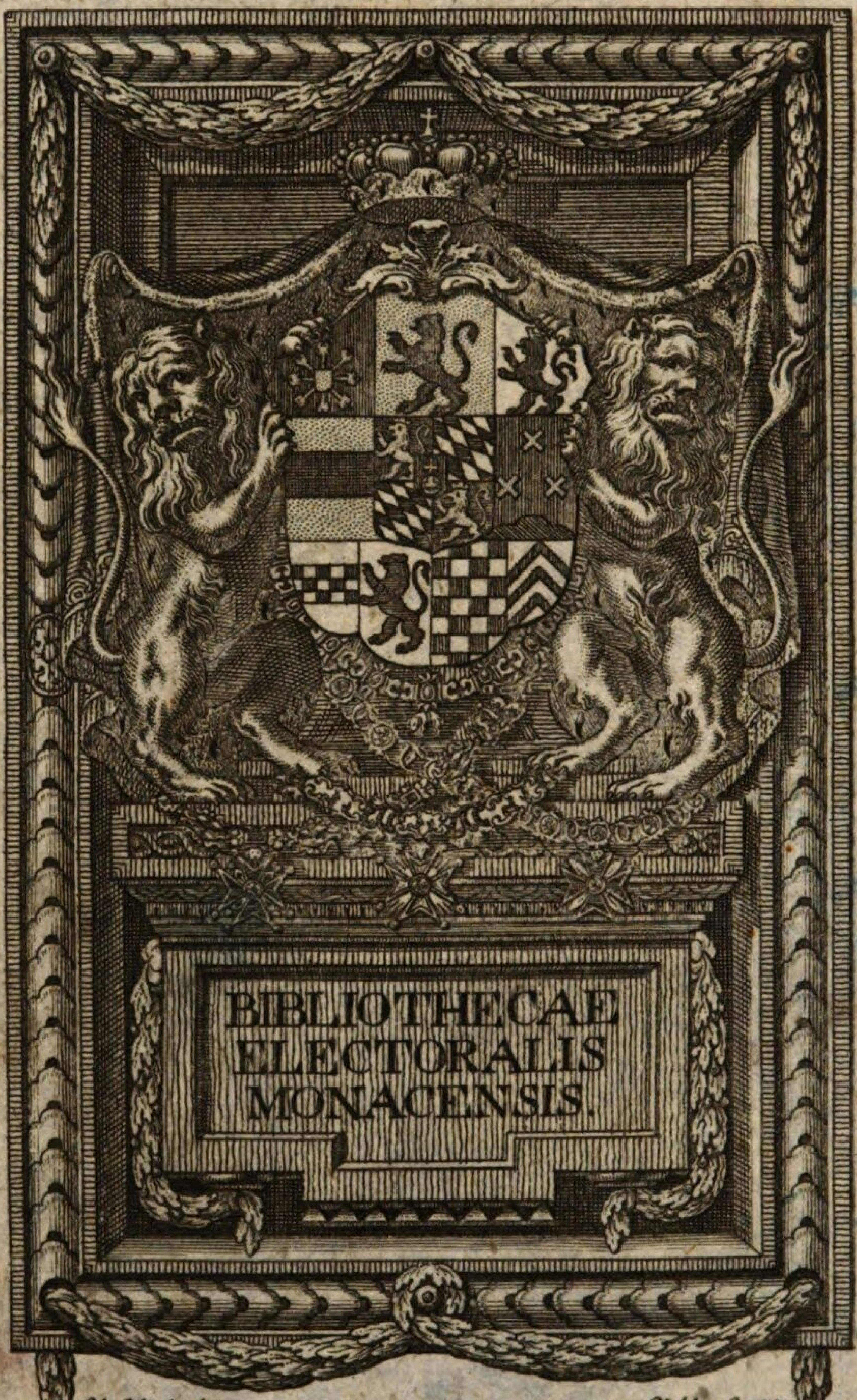
Math.p.
28



Ch. Wink. del. Söckler sc. 1779.

Phil. ~~2719.~~ b.
2719 b

<36635610260010

<36635610260010

Bayer. Staatsbibliothek

Math. P. 28

Mathesis. Geometria applicata 448.

R

Beyträge

zur

Beförderung geometrischer und geographischer

Messungen

für diejenigen
welche dergleichen Geschäfte zu leiten haben

für

Landmesser und Künstler
in mathematischen Instrumenten

[Tabor, C[arl] Wichard]

Mit 2 Kupfertafeln

Frankfurt am Main
in der Andreäischen Buchhandlung
1804

104
1

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorerinnerung.

Die mathematische Geographie ist in unsern Tagen eine Lieblingswissenschaft geworden, welche nicht nur bey Regierungen, sondern auch bey Privatpersonen, wegen ihres großen und günstigen Einflusses auf die meisten Theile der Staatsverwaltung, sehr thätige Gönner findet. Allgemein sind die großen Unternehmungen in den österreichischen, preußischen, bayerischen und einigen niedersächsischen Staaten bekannt. Jedermann bewundert die Anstrengungen eines Bohnenbergers, Ammanns, von Ende, und Anderer; vorzüglich aber verdient ein Herr von Zach den wärmsten Dank, der durch rastlosen Eifer und durch thätige Unterstützung aller Art, diese große Maschine in wirksamere Bewegung brachte.

In dieser Lage der Sache darf ich hoffen, daß Beyträge zu diesem Zweck, sollten sie auch noch so geringfügig seyn, keine ungünstige Aufnahme zu erwarten haben; und eben dieses giebt mir Muth, durch diese kleine Schrift ebenfalls mein Scherflein zum Besten des Ganzen beyzutragen.

Immer ist es noch ein großes Hinderniß, daß die Anschaffung guter, zu dem vorliegenden Zweck dienlicher Instrumente, besonders für nicht sehr bemittelte Privatpersonen, mit so großen Schwierig-

keiten verbunden ist. Ich rede hier nicht von den übertriebenen Forderungen mancher Meßkünstler, welche behaupten, daß ohne sehr große und kostbare Instrumente, nichts Gutes und Taugliches hervorgebracht werden könne; neuere Erfahrungen haben hinlänglich das Gegentheil erwiesen: ich rede blos von kleinern Instrumenten, deren Preiß die Kräfte eines Privatmannes nicht übersteigt, die aber bis jetzt in unserm Vaterlande selten oder gar nicht zu haben waren. England, zum Theil auch Frankreich, liefern zwar vortreffliche Arbeiten dieser Art; allein die Preiße sind so hoch und abschreckend, daß nur Wenige Gebrauch davon machen können, und man wird so langsam bedient, daß auch dem Geduldigsten endlich das Warten zur Last wird. Unter den neuerdings vorgeschlagenen Instrumenten, haben, außer dem Hadleyschen Sextanten, vorzüglich die Bordaschen Reflexionskreise und ganze Kreise mit zwey Fernröhren, einen ungetheilten Beyfall erhalten; denn, wenn diese Werkzeuge nach der von dem seligen Mayer vorgeschlagenen, und von Borda etwas abgeänderten Messungsmethode gebraucht werden, so lehrt die Erfahrung, daß sie selbst bey kleinen Dimensionen einen Grad der Genauigkeit gewähren, der fast allen Glauben, wenigstens alle Erwartung, übersteigt. Allein ein zwölfzolliger Reflexionskreis von Troughton verfertiget, kostet, nach Herrn von Zach (siehe monatliche Korrespondenz Th. 5. S. 360) 30 Guineen,

und ist denn doch nur vorzüglich zu Messungen am Himmel bestimmt; ein zwölfzolliger Kreis mit zwey Fernröhren, von Lenoir in Paris verfertiget, soll aber nach Herrn Burckhards Versicherung (siehe geograph. Ephemeriden Th. 1. S. 617), wenn ich die Stelle anders recht verstehe, 3000 Franken (etwa 1375 fl. rheinisch) kosten, und ein schon gebrauchter eilfzolliger wurde (sieh ebendaselbst Th. 3. S. 631) mit 1000 Franken (458 fl. 20 kr.) bezahlt. Dieses, besonders die letztern, sind Preiße, die beynahe alles Begreifliche übersteigen, und die nothwendig einen jeden nicht sehr reichen Mann abschrecken müssen.

Es ist aber keinem Zweifel unterworfen, daß wir deutsche Künstler haben, welche recht gut im Stande sind, dergleichen Instrumente zu verfertigen, und das um Preiße, die sich merklich von jenen unterscheiden. Lange schon ist die Branderische Werkstätte in Augspurg vortheilhaft bekannt, und nun haben wir auch mehrere Künstler, die selbst aus der Ramsdenschen Schule hervorgegangen sind, unter denen sich ganz vorzüglich ein Baumann in Stuttgard auszeichnet, dessen Arbeiten von den englischen in keinem Betracht zu unterscheiden sind, und dem mit allem Recht das Lob der Billigkeit und schnellen Bedienung schon mehr als einmal öffentlich beygelegt worden ist[1]; und warum sollten diese nicht eben so

[1] Während dem Abdruck dieser Schrift habe ich das Vergnügen gehabt, diesen geschickten Mann persönlich kennen

brauchbare Arbeit, wie die Franzosen und Engländer, und das, wegen der günstigeren Umstände in Deutschland, weit wohlfeiler liefern können? Liebhaber und Künstler dürfen, meines Erachtens, nur genauer mit jenen verbesserten Instrumenten und ihrem Gebrauch bekannt gemacht werden; so ist nicht zu zweifeln, daß jene befriedigend bedient, diesen aber ein Verdienst zugewendet werden wird, den wir bisher unbilligerweise dem Ausländer zufließen ließen.[2]

zu lernen, und etwas von seinen Arbeiten zu sehen, welche das oben Gesagte vollkommen rechtfertigten. Nie sahe ich einen Mann, der mit bewunderungswürdiger Kunstfertigkeit, und sehr ausgebreiteten praktischen und theoretischen Kenntnissen, mehrere Anspruchlosigkeit verbände, der eine vorgelegte Idee schneller auffaßt und durchschauet, der an Hülfsmitteln unerschöpflicher wäre, und eine größere Gefälligkeit zeigte. Mit der größten Bescheidenheit sucht er das in Ausübung zu bringen, was sein großer Meister erfand, und strebt nicht nach jener Originalität, die so manchen verleitet, Verbesserungen zu machen, die nichts bedeuten, oft gar Verschlimmerungen sind. Er besitzt zwey vortreffliche ganz nach Ramsdenschen Grundsätzen, jedoch noch einfacher eingerichtete Theilmaschinen zu Theilung der Kreis- und geraden Linien, und ist also im Stande, auch von dieser Seite vollkommen zu befriedigen, und es den Engländern gleich zu thun. Kurz ich kann als Augenzeuge versichern, daß man sich an niemand besser als an Herrn Baumann wenden kann, wenn man etwas Vollkommenes um billigen Preiß haben will. Er hat es auch übernommen, das unten vorgeschlagene Instrument zu verfertigen, und ich werde zu seiner Zeit dem Publikum das Resultat vorlegen.

2 Hierbey ist es aber auch sehr zu wünschen, daß sich die Meßkünstler vereinigen, ein einmal als vollkommen zweckmäßig, einfach und verhältnißmäßig wohlfeil anerkanntes

Eine ausführliche Beschreibung der Bordaschen Reflexionskreise, so wie sie Troughton verfertiget, haben wir von dem Herrn von Zach zu erwarten (siehe monatl. Korresp. Th. 5. S. 361), und Herr Baumann verfertigt sie auch schon in größter Vollkommenheit. Die Bordaschen Kreise mit zwey Fernröhren aber sind, meines Wissens, in Deutschland noch gar nicht ihrer Struktur nach, durch eine ausführliche Beschreibung bekannt gemacht worden (denn eine oberflächliche Beschreibung, wie z. B. Cassini giebt, ist bey weitem nicht hinreichend), ihren Gebrauch aber hat Herr von Zach in dem Hindenburgischen Archiv sehr lichtvoll gezeigt. Ich glaube daher kein unverdienstliches Werk zu unternehmen, wenn ich dieses Werkzeug meinen Landsleuten durch eine genaue, nach einem Original verfertigte Beschreibung, näher bekannt mache.

Ueber die Vortrefflichkeit der Mayerisch-Bordaschen Messungsmethode ist zwar nur eine Stimme; aber über die Bauart des von Borda angegebenen

Instrument, allgemein einzuführen. Denn wenn der Künstler immer einerley arbeitet, so erlangt er mehr Fertigkeit, kann sich besser einrichten, und braucht in seiner Werkstätte nicht immer neue Einrichtungen zu machen, um die unaufhörlichen kleinen Abänderungen, die fast jeder Liebhaber anordnet, ins Werk zu richten; der Erfolg wird seyn, daß ein solches Instrument immer vollkommener gearbeitet und um einen billigern Preiß kann gegeben werden, wie man ein Beyspiel an dem englischen Hadleyschen Sextanten sieht.

und von Lenoir ausgeführten Instruments, bemerkt man doch hie und da Klagen, die eine genauere Untersuchung desselben rechtfertigen. Es wird daher auch nicht überflüssig seyn, einige Betrachtungen darüber anzustellen, und zugleich einige Verbesserungsvorschläge zu wagen.

Wegen dem Zusammenhange der Sache, werden die am Ende dieser Schrift vorkommende Bemerkungen über den Meßtisch nicht am unrechten Orte stehen. Ueberhaupt wünsche ich durch diese Abhandlung vorzüglich auch denen nützlich zu werden, welche Landesvermessungsgeschäfte zu dirigiren haben, die nöthigen Instrumente anschaffen sollen, und sich bey der Auswahl derselben in Verlegenheit befinden, welches denn auch wirklich der Entstehungsgrund dieser Abhandlung vor einiger Zeit gewesen ist.

Finden diese Abhandlungen, wie ich wünsche, eine nachsichtsvolle Aufnahme, so werde ich mit Freuden suchen, meinen deutschen Landsleuten von Zeit zu Zeit dasjenige bekannt zu machen, was in diesem Fache, in dem In- und Auslande Nützliches erfunden und angegeben wird.

Geschrieben
im Dezember 1802.

C. W. Tabor,
Kurmainzischer Hof- und Regierungsrath.

I.

Der Bordasche ganze Kreis mit zwey Fernröhren.

Man hat eine Methode, Winkel sehr genau auszumessen, wenn gleich die dazu gebrauchten Instrumente nicht groß, und selbst fehlerhaft sind. Sie besteht darin, daß man die Messung des Winkels oftmals wiederholt, und immer wieder von dem Punkt ausgehet, wo die Alhidade, oder vielmehr ihr Index, zuletzt stehen blieb. Man zieht die einzeln gemessenen Winkel in eine Summe zusammen, und dividirt am Ende dieselbe durch die Anzahl der vorgenommenen Messungen; so erhält man das Maaß des Winkels desto genauer, je mehr Messungen man unternommen hat. Denn es sey die Anzahl der vorgenommenen Messungen $= q$, die Zahl, welche anzeigt, wie oft der Index der Alhidade den ganzen Umkreis des Instruments durchlaufen hat $= p$. Es sey ferner der Winkel, welchen der Index der Alhidade am Ende der letzten Messung auf dem Instrument angiebt $= a^\circ$, und die Summe der einzeln gemessenen Winkel $= A$, so ist $A = p. 360^\circ + a^\circ$, und wenn x den gesuchten Winkel bedeutet, so ist $x = \frac{p. 360^\circ + a}{q}$. Wenn nun das Instrument fehlerhaft ist, oder man bey den Messungen Fehler begangen hat, so sieht man leicht, daß der Fehler nicht in dem Theil p. 360 der

Gleichung liegen kann, sondern er wird blos den Theil a afficiren. Ist dieser Fehler = n, so wird $A = p.\,360^\circ + a \pm n$, und $x = \frac{p.\,360^\circ + a^\circ}{q} \pm \frac{n}{q}$ seyn: je größer also q ist, desto kleiner wird der Bruch $\frac{n}{q}$, mithin auch der Fehler werden, der dem Winkel x am Ende noch anklebt.

Ohngeachtet schon etwas Aehnliches in ältern Schriftstellern vorkommt, wie Herr von Zach in dem Hindenburgischen Archiv für Mathematik anführt; so war doch unser berühmte Astronom Mayer der Erste, welcher in den Göttinger Commentarien diese Methode angab, auch Instrumente dazu vorschlug, und sein verdienstvoller Sohn machte dieselbe in seiner praktischen Geometrie weiter bekannt. Dennoch scheint es nicht, daß man in Deutschland sehr darauf geachtet, und gesucht hat, die Instrumente zweckmäßig dazu einzurichten.

Der Astronom Mayer wendete diese Methode zuerst auf den Hadleyschen Sextanten an, und verwandelte denselben zu diesem Behuf in einen ganzen Kreis; auch gab er ein Instrument an, um nach eben dieser Methode auch terrestrische Winkel zu messen: allein es scheint nicht, daß diese Erfindung, selbst in England, wo sie dem Längen-Bureau vorgelegt wurde, großen Eindruck gemacht hat. Erst lange nachher suchte sie Borda wieder hervor, empfahl sie und führte sie bey der französischen Marine ein. Er nahm zuerst den Mayerschen Reflexionskreis vor, und gab ihm eine solche Einrichtung, daß man nicht nur das Maaß eines doppelt so großen Winkels, als der zu messende, erhielt; folglich auch die Fehler der Theilung doppelt so klein

wurden: sondern daß man auch die Parallel-Stellung der Spiegel dabey ersparte. Diese Verbesserung war wichtig: fast vergaß man darüber den ersten Angeber des Instruments, und selbst in England erhielt die Verbesserung Beyfall, so daß jetzo sogar englische Künstler, ein Troughton, dergleichen Kreise verfertiget.

Borda legte auf den Umstand, daß man bey seiner Einrichtung allemal den doppelten Winkel erhielte, einen solchen Werth, daß er es für nöthig hielt, auch ähnliche Einrichtungen bey Winkelmessern zu machen, die zur Aufnahme horizontaler und verticaler Winkel auf der Erde bestimmt sind. Er nahm zu dem Ende die Spiegel von den Reflexionskreisen ab, brachte an der untern Fläche des Kreises noch ein zweytes bewegliches Fernrohr an, dessen Achse in einerley Ebene mit der Achse des obern lag, und setzte an die Stelle der Handhabe einen schicklichen Fuß, der verstattete, dem Kreise jede beliebige Lage zu geben, und so entstanden die so berühmt gewordenen Bordaschen Kreise mit zwey Fernröhren, von denen hier eigentlich die Rede ist. Ob diese Bordasche Verbesserung und Einrichtung von eben so großem Werthe ist als jene an dem Reflexionskreis, davon wird unten ein Mehreres vorkommen.

Borda soll diese Einrichtung in einer besondern Schrift: Déscription et usage d'un Cercle à deux Lunettes, beschrieben haben, aber aller angewendeten Mühe ohngeachtet, habe ich mir diese Schrift bis jetzo nicht verschaffen können. Dagegen erhielt ich eine andere Schrift der ehemaligen Akademiker, Cassini, Mechain und le Gendre, unter dem Titel: Exposé des opérations faites en France, en 1787, pour la jonction des Observatoires de Paris et de Greenwich, welches

Gleichung liegen kann, sondern er wird blos den Theil a afficiren. Ist dieser Fehler = n, so wird A = p. 360° + a ± n, und $x = \frac{p. 360^\circ + a^\circ}{q} \pm \frac{n}{q}$ seyn: je größer also q ist, desto kleiner wird der Bruch $\frac{n}{q}$, mithin auch der Fehler werden, der dem Winkel x am Ende noch anklebt.

Ohngeachtet schon etwas Aehnliches in ältern Schriftstellern vorkommt, wie Herr von Zach in dem Hindenburgischen Archiv für Mathematik anführt; so war doch unser berühmte Astronom Mayer der Erste, welcher in den Göttinger Commentarien diese Methode angab, auch Instrumente dazu vorschlug, und sein verdienstvoller Sohn machte dieselbe in seiner praktischen Geometrie weiter bekannt. Dennoch scheint es nicht, daß man in Deutschland sehr darauf geachtet, und gesucht hat, die Instrumente zweckmäßig dazu einzurichten.

Der Astronom Mayer wendete diese Methode zuerst auf den Hadleyschen Sextanten an, und verwandelte denselben zu diesem Behuf in einen ganzen Kreis; auch gab er ein Instrument an, um nach eben dieser Methode auch terrestrische Winkel zu messen: allein es scheint nicht, daß diese Erfindung, selbst in England, wo sie dem Längen = Bureau vorgelegt wurde, großen Eindruck gemacht hat. Erst lange nachher suchte sie Borda wieder hervor, empfahl sie und führte sie bey der französischen Marine ein. Er nahm zuerst den Mayerschen Reflexionskreis vor, und gab ihm eine solche Einrichtung, daß man nicht nur das Maaß eines doppelt so großen Winkels, als der zu messende, erhielt; folglich auch die Fehler der Theilung doppelt so klein

wurden: sondern daß man auch die Parallel-Stellung der Spiegel dabey ersparte. Diese Verbesserung war wichtig: fast vergaß man darüber den ersten Angeber des Instruments, und selbst in England erhielt die Verbesserung Beyfall, so daß jetzo sogar englische Künstler, ein Troughton, dergleichen Kreise verfertiget.

Borda legte auf den Umstand, daß man bey seiner Einrichtung allemal den doppelten Winkel erhielte, einen solchen Werth, daß er es für nöthig hielt, auch ähnliche Einrichtungen bey Winkelmessern zu machen, die zur Aufnahme horizontaler und verticaler Winkel auf der Erde bestimmt sind. Er nahm zu dem Ende die Spiegel von den Reflexionskreisen ab, brachte an der untern Fläche des Kreises noch ein zweytes bewegliches Fernrohr an, dessen Achse in einerley Ebene mit der Achse des obern lag, und setzte an die Stelle der Handhabe einen schicklichen Fuß, der verstattete, dem Kreise jede beliebige Lage zu geben, und so entstanden die so berühmt gewordenen Bordaschen Kreise mit zwey Fernröhren, von denen hier eigentlich die Rede ist. Ob diese Bordasche Verbesserung und Einrichtung von eben so großem Werthe ist als jene an dem Reflexionskreis, davon wird unten ein Mehreres vorkommen.

Borda soll diese Einrichtung in einer besondern Schrift: Déscription et usage d'un Cercle à deux Lunettes, beschrieben haben, aber aller angewendeten Mühe ohngeachtet, habe ich mir diese Schrift bis jetzo nicht verschaffen können. Dagegen erhielt ich eine andere Schrift der ehemaligen Akademiker, Cassini, Mechain und le Gendre, unter dem Titel: Exposé des opérations faites en France, en 1787, pour la jonction des Observatoires de Paris et de Greenwich, welches

eine zwar etwas unvollständige Beschreibung des Instruments enthält, woraus man aber die stärksten Beweise der Vortrefflichkeit desselben bey allen Mängeln in der Bauart, deutlich einsieht, wie ich weiter unten zeigen werde. Aus dieser Beschreibung und den dabey befindlichen Kupfern, und aus der Ansicht eines solchen Instruments, welches mir in dem letzten Kriege auf ein Paar Stunden anvertrauet wurde, ist die nun folgende Beschreibung entstanden, welche hinreichen wird, um sich einen deutlichen Begriff von demselben zu machen. Auch habe ich das Kupfer aus der Cassinischen Schrift entlehnt, weil ich nicht Zeit genug hatte, eine Zeichnung nach der Natur zu verfertigen.

Beschreibung eines Bordaschen Kreises mit zwey Fernröhren.

Auf der ersten Tafel ist das ganze Instrument perspektivisch abgebildet.

CC ist ein aus einem ganzen Stücke Messing bearbeiteter Kreis. Er ist durchaus gleich dick, folglich seine beyden Flächen miteinander parallel. Er hat sechs Speichen oder Halbmesser, welche von dem Mittelpunkte gegen den Rand zu, in der Breite abnehmen, auch, damit sie leichter werden, an beyden Seiten nach unten zu keilförmig abgefeilet sind. An dem Mittelpunkte vereinigen sie sich mit der Mittelpunktplatte. Um dem Rande das überflüssige Metall zu nehmen, zugleich aber auch einen schicklichen Raum zu Feststellung der Alhidaden zu erhalten, ist der Rand auf seiner äußeren Seite ziemlich tief ausgedrehet, so daß oben und unten zwey

Limbi DD und NN von gleicher Dicke entstehen, die gleichsam durch einen auf der hohen Kante stehenden Ring miteinander vereiniget zu seyn scheinen, der übrigens mit den Halbmessern nur ein Ganzes ausmacht. Auch siehet man leicht, daß auf diese Art die Ober- und Unterfläche der Mittelpunktplatte, der Halbmesser, und der beyden Limben, in einer Ebene liegen.

Auf dem obern Limbus, 2 Linien vom Rande, befindet sich die Theilung. Der Kreis ist in 360°, und jeder Grad wieder in 6 Theile, also von 10 zu 10 Minuten getheilt. Auf den beyden an der obern Alhidade befindlichen, gerade gegeneinander über stehenden Vernieren, sind 21 Theile des Limbus in 20 Theile getheilt, folglich geben sie ½ Minute oder 30 Sekunden unmittelbar an.

In dem Mittelpunkte des Kreises ist ein ziemlich großes Loch durchgebohrt, welches eine stählerne Achse aufnimmt; diese ist so lang, daß sie noch etwas über den Kreis oberhalb, und die Hülse ZZ sammt der Trommel B und der gezahnten Scheibe Q unterhalb hervorsteht. Sie hat oben gleich unter dem Kreis einen scheibenförmigen Ansatz, auf welchem nicht nur der Kreis ruhet und mit versenkten Schrauben befestiget ist; sondern welcher zugleich auch der untern Alhidade, die in ihrer Mitte eben so weit, als jene Scheibe breit ist, ausgedrehet worden, zur Bewegungsachse dient. Die Alhidade wird durch eine ringförmige Platte, deren Durchmesser etwas größer als das Loch in der Alhidade ist, und die an die Hülse ZZ angeschoben wird, vermittelst 3 versenkten Schrauben an den Kreis befestiget, die ihre Muttern in dem scheibenförmigen Ansatz der Achse haben, so daß sich also die untere Alhidade um

dieselbe bewegen kann. Der obere über den Kreis vorstehende Theil der Achse ist erst etwas konisch abgedrehet, und dieser Theil nimmt die dazu gehörig ausgedrehete obere Alhidade auf; über dieser ist die Achse viereckt bearbeitet, und nimmt eine runde Platte von einem etwas größeren Durchmesser als das Loch in der Alhidade auf, und diese wird durch eine Schraube angedrückt, deren Mutter sich in der Achse der stählernen Achse befindet, so daß auch die obere Alhidade an dem Kreis fest ist, und sich doch um seinen Mittelpunkt bewegen kann. Der Theil der stählernen Achse unterhalb des scheibenförmigen Ansatzes ist konisch abgedrehet, und bewegt sich sehr genau und stät in der Hülse ZZ, in welche sie sorgfältig eingeschliffen ist. Der unter der Trommel B vorragende Theil ist viereckt bearbeitet und nimmt die gezahnte Scheibe Q, nebst noch einer etwas kleinern Scheibe auf, welche durch eine Schraube mit breitem Kopf, die ebenfalls ihre Mutter in der Achse der stählernen Achse hat, angedrückt wird, so daß sich die gezahnte Scheibe mit herum bewegt, wenn die stählerne Achse, und folglich auch der daran befestigte Kreis, sammt den beyden Alhidaden, herumgedrehet wird.

Die beyden Alhidaden ll, ll haben in ihrer Mitte einen kreisförmigen Theil, dessen Durchmesser so groß ist, als die Mittelpunktplatte am Kreis. Dieser Theil ist in der Mitte so durchbohrt, daß die Alhidaden, so wie schon oben gesagt ist, an die stählerne Achse angeschoben werden können; diese Durchbohrung ist übrigens kegelförmig, damit durch öftern Gebrauch und Abreibung kein Schlottern entsteht. Beyde Alhidaden sind einander ganz gleich, außer daß die obere an beyden Enden länglich viereckt durchbrochen ist. Die hierdurch

entstehende Oeffnung verstattet, daß man die Eintheilung des Limbus dadurch sehen kann; die zwey langen Seiten der Oeffnungen sind Theile zweyer mit der Eintheilung concentrischer Bogen, und facettenartig scharf zugefeilt; auf diese Schärfen sind die beyden Verniere (nämlich an jeder Seite der Alhidade einer), aufgestochen, deren Indices genau in einem durch den Mittelpunkt der Theilung gehenden Durchmesser liegen. Jede Alhidade ist an einem Ende umgebogen, oder hat vielmehr einen Ansatz, der eine federnde Klammer bildet, womit jede den ihr zugehörigen Limbus greift, und so verhindert, daß sie sich von dem Limbus entfernen. Das andere Ende dieser Alhidaden hat eine Vorrichtung zur sanften Bewegung und Feststellung, welche in Folgendem besteht: Die Alhidade hat bey q einen ziemlich langen und breiten Ansatz, der bey N rechtwinklich herabgebogen ist, so daß dieser gebogene Theil etwa 6 Linien von dem Rande des Kreises absteht. Die obere Fläche dieses Ansatzes ist fast seiner ganzen Länge nach concentrisch mit dem Kreis, so breit durchbrochen, daß man nicht nur den Raum zwischen dem umgebogenen Theil N, und dem Kreis, sondern auch noch 2 bis 3 Linien von der Oberfläche des Limbus sehen kann. Eine Zwinge, deren untere Lefze beweglich ist, greift an dem eben bemerkten 3 Linien breiten Raum den Limbus, und wird, vermittelst ihrer Stellschraube p an denselben befestiget, und zwar innerhalb der Oeffnung des Ansatzes q der Alhidade; ihre Lefzen umfassen also die obere und untere Fläche des Limbus, ihr hinterer Theil aber, durch den auch die Stellschraube geht, nimmt den Raum zwischen dem umgebogenen Theil N und dem Rande des Kreises ein; jener verhindert also auch, daß die Zwinge nicht abfallen

kann, wenn ihre Stellschraube losgelassen wird. Uebrigens muß die Breite der Zwinge um ein beträchtliches geringer seyn, als die Länge der Oeffnung in dem Ansatz q, damit die Alhidade noch etwas fortbewegt werden kann, ohne von der Zwinge und ihrer Stellschraube gehindert zu werden.

Man siehet leicht, daß die so an den Limbus befestigte Zwinge bis jetzt noch ganz unabhängig von der Alhidade ist. Aber nun ist auf der Oberfläche der Zwinge gleich neben ihrer Stellschraube eine kleine Docke, und eine ihr ähnliche auf dem Ende des Ansatzes q angebracht. Durch beyde geht die Führschraube v, welche in der erstern Docke ihre Mutter hat, in der letztern Docke aber, vermittelst eines Ansatzes, so befestiget ist, daß sie sich zwar um ihre Achse, nicht aber vor- oder rückwärts bewegen kann. Wird nun die Stellschraube der Zwinge angezogen, so steht auch ihre Docke fest; wird alsdann die Führschraube v umgedreht, so muß diese nothwendig die auf dem Ansatz q befindliche Docke, mithin auch die Alhidade in Bewegung setzen, und das desto feiner und unmerklicher, je feiner die Schraubengänge an der Führschraube sind. Die nämliche Einrichtung befindet sich auch an der untern Alhidade, und beyde können also auf eine gleichförmige Art sanft bewegt, und durch Anziehung der Stellschraube p auch festgestellt werden, wenn anders die Führschraube ohne Schlottern in ihrer Mutter geht. Daß die beyden Docken übrigens um ihre Verticalachse beweglich seyn müssen, weil sich durch die Kreisbewegung der Alhidade ihre Lage gegeneinander alle Augenblicke ändert, das versteht sich von selbst.

LL, und FF, sind zwey Fernröhren von gleicher Größe und Stärke. Ein jedes derselben hat zwey

Ansätze tt, deren Oberflächen in einer Ebene liegen, welche mit der Achse der Fernröhren parallel ist. In diese Ansätze sind Schraubenmuttern eingebohrt, und in den Alhidaden befinden sich ausgesenkte korrespondirende Löcher, durch welche versenkte Schrauben gehen, welche die Fernröhren an die Alhidaden befestigen. Die Achsen der Fernröhren müssen nicht nur unter sich und mit der Ebene des Kreises parallel seyn, sondern auch, wenn sie nach einerley Gegenstand gerichtet sind, in einer Ebene liegen, die auf der Fläche des getheilten Kreises senkrecht stehet. Uebrigens begreift man leicht, daß die Achsen der Fernröhren nicht in einer senkrechten Ebene durch den Mittelpunkt des Kreises liegen können, wie es doch eigentlich seyn sollte, weil solches wegen der Hülse ZZ, und der Lage der beyden Verniere an der obern Alhidade nicht angehet. Um jedoch das untere Fernrohr so nahe wie möglich an den Mittelpunkt zu bringen, so ist, wie die Figur zeigt, die Hülse ZZ oben so tief, wie thunlich, ausgedrehet. b ist eine Bedeckung des Objektivglases. Das Fadenkreuz ist auf die Oeffnung einer kurzen Röhre aufgespannt, welche innerhalb der Fernröhren beweglich ist. Die verschiebbaren Ringe aa bedecken eine Oeffnung in den Seiten der großen Röhren FF, LL, wodurch man zu jenen Kreuzfadenröhren gelangen, und diese vor- und rückwärts, auch um ihre Achse drehen, und folglich das Fadenkreuz in den Brennpunkt des Objektivglases bringen kann; ist dieses geschehen, so werden die Röhren durch das Druckschräubchen m in ihrer Lage erhalten. Die Einrichtung der Fernröhren ist astronomisch an dem Instrument, welches ich sahe, mit einem einfachen Objektiv- und einem Ocularglas, dessen Röhre beweglich war, um das

deutliche Sehen des Gegenstandes und des Fadenkreutzes zu bewirken.

Auf dem obern Fernrohr sind auch noch zwey, aus zwey Gläsern zusammengesetzte Mikroscope angebracht, die den Durchmesser eines Gegenstandes ohngefähr 16mal vergrößern, und zwar gerade über den Stellen, wo sich die beyden Verniere befinden, damit man diese und die Theilung des Kreises schärfer beobachten kann. Es sind nämlich zwey messingene Platten an dem beschriebenen Orte auf die Fernröhren befestiget. Jede Platte hat auf ihrer Oberfläche zwey schief unterkeilte Backen, zwischen welchen sich ein Schieber bewegt, dessen Ende aufwärts gebogen ist, um an diesen aufgebogenen Theil den Körper des Mikroscops in der gehörigen Entfernung von der Theilung, als dem Objekt, zu befestigen. Sowohl die Platte, als der Schieber, trägt eine kleine Docke, durch welche eine Führschraube geht, deren Mutter in der Docke des Schiebers ist, in der andern Docke aber ist sie so befestiget, daß sie sich blos allein um ihre Achse drehet. Auf diese Art kann man dann den Mikroscopen eine mit dem Kreis parallele Bewegung geben, und sie in der gehörigen Entfernung über den ganzen Vernier hinführen.

AA, ZZ ist ein kreuzförmiges Stück, dessen Theil ZZ, wie schon gesagt, die stählerne Achse des Kreises aufnimmt. Der Theil AA aber bildet eine horizontale Achse, um welche man den Kreis sammt den Fernröhren bewegen kann. Dieser Theil hat an seinen beyden Enden ausgedrehete Zapfen, welche die Gestalt zweyer mit ihren Spitzen gegeneinander gekehrter Kegel haben; bey XX sind in die Säulen SS den Zapfen ähnliche Pfannen eingebohrt, deren jede ein Deckstück hat, welches mit

zwey Schrauben angeschraubt wird, sobald die Achse AA eingelegt ist. Uebrigens muß diese Achse mit jener des Kreises genau unter rechten Winkeln stehen. An das eine Ende dieser Achse AA ist auch noch ein kleiner Quadrant qq angeschoben und befestiget, der seinen Mittelpunkt in der Achse von AA hat, und bey Bewegung derselben dicht an der Säule S hinstreicht. Damit man den Quadranten, mithin auch den Kreis, in jeder Lage feststellen kann, so ist die Säule S dicht unter dem Rande des Quadranten viereckt durchbohrt; in dieses Loch paßt ein viereckter Stück Messing, das an einem Ende winkelhakenförmig aufwärts gebogen ist, am andern Ende aber ein Loch mit Schraubengängen hat, in welche die Fingerschraube H paßt; wird diese angezogen, so drückt der umgebogene Theil dieses Stücks den Quadranten wider die Säule S, so daß er unbeweglich steht.

Die an der Hülse ZZ befestigte Trommel dient theils, um die Schraube ohne Ende, welche die gezahnte Scheibe Q in Bewegung setzt, zu tragen, theils aber auch um eine Quantität Bley zu verbergen, welches dem Kreis zum Gegengewichte dienet. Die Schraube ohne Ende hat ziemlich feine Gewinde, welche genau in jene passen, die auf dem Rand der Scheibe Q eingeschnitten sind. Sie hat an ihren beyden Enden solche Knöpfe GG, wie die ränderirten Fingerschrauben, damit man die Schraube mit Bequemlichkeit an jeder Seite umdrehen kann. Zu beyden Seiten der Schraube, und nahe daran, sind eben solche Zapfen eingedrehet, wie an der Welle AA. Nun ist an die Trommel B eine messingene Platte, so breit als der Abstand der beyden Zapfen an der Schraube voneinander, so befestiget, daß sie an einer Seite in einem vertical gehenden Charnier sich bewegen

läßt, die andere Seite aber mit einer kleinen Fingerschraube angedrückt wird. Der untere Rand dieser Platte reicht bis an die untere Fläche der Scheibe Q, und hat an den beyden untern Ecken zwey kleine Docken, in welchen sich eben solche Pfannen befinden, wie oben an den Säulen SS angebracht sind. Diese nehmen die Zapfen der Schraube ohne Ende auf; ferner ist die Platte unten soviel ausgeschnitten, daß die Schraube ohne Ende in die Zähne der Scheibe Q eingreifen kann. Man begreift leicht, daß, wenn die Platte mit der kleinen Fingerschraube angeschraubt wird, die Schraube in die Zähne greift und verhindert, daß sich der Kreis nicht bewegen kann, wenn sie aber umgedrehet wird, daß sich der Kreis sanft herum bewegt; endlich wenn die kleine Fingerschraube gelößt, und die Platte nebst der Schraube ohne Ende in dem Charnier von der Trommel ab bewegt wird, daß dann die Schraube nicht mehr in die Zähne greift, folglich der Kreis frey herumgedrehet werden kann.

SKS ist ein gabelförmiges Stück, welches der Welle AA, und folglich dem Kreis zum Träger dient; die obern Theile der Säulen SS sind beschriebenermaßen mit Pfannen vor die Zapfen der Welle AA versehen, und unten in der Mitte des Theils K ist ein Loch gebohrt, welches einen auf der Mitte des Stücks WW befindlichen Zapfen aufnimmt, damit die Gabel SKS allezeit gehörig über die Mitte des Fußes zu stehen kommt, worauf sie dann vermittelst der Fingerschrauben TT an das Stück WW befestiget wird, welches wieder mit der Säule O verbunden ist.

Der Fuß, worauf diese Säule ruhet, besteht aus einer runden Platte, deren Durchmesser so groß ist, wie

der untere Theil der Säule. Von dieser gehen 3 gerade Aerme aus, die an ihren Enden vertical stehende Fußschrauben E E haben, und damit diese mit der Zeit nicht schlottern, so sind die Aerme durch die Schraubgewinde vertical aufgeschnitten; diesen Schnitt zieht ein kleines Schräubchen x nach Erforderniß wieder zusammen, und dadurch werden die Fußschrauben in einem stets festen Gang erhalten. Da die Fußschrauben aber etwas grobe Gewinde haben müssen, und dieses, nebst der Höhe des Instruments verursacht, daß eine geringe Bewegung einer dieser Schrauben schon eine sehr merkliche Veränderung in der Lage des Kreises hervorbringt; so kann man unter jede Fußschraube noch die kleinen Hebel ee anbringen. Diese sind dreyseitige Platten; in zweyen ihrer Winkel befinden sich unten zwey kleine Füße, welche den Ruhepunkt vorstellen; in dem dritten Winkel, als dem Orte der Kraft, ist eine Kopfschraube, und oben auf der Platte sieht man eine Erhöhung, welche etwas ausgebohrt ist, um die untern Enden der Fußschrauben E aufzunehmen, und dieses ist der Ort der Last. Bewegt man die kleinen Schrauben e, so kann man dadurch die großen Fußschrauben, mithin auch das ganze Instrument, auf eine fast unmerkliche Art erhöhen oder erniedrigen. Uebrigens können die Aerme auch Gelenke haben, um sie beylegen und das Instrument in einen kleinern Raum bringen zu können.

Auf den 3 Aermen dieses Fußes sind gleichweit vom Mittelpunkt 3 kleine Sohlstücke befestiget, auf welchen der Azimutalkreis hh ruhet, so daß er einige Linien von den Aermen absteht. Dieser Kreis ist von 20 zu 20 Minuten, oder in ⅓ Grade getheilet, am Rande aber mit Zähnen versehen. In dem Mittelpunkte desselben,

und des Fußes, ist eine verticale, konisch gestaltete Säule befestiget, welche der Säule O zur Bewegungsachse dient. Oben auf diese Achse ist ein kegelförmig abgedrehtes Stück Stahl befestiget, und das Stück WW der Säule O ist genau nach diesem Kegel ausgedrehet, so daß die darüber gestürzte hohle Säule auf demselben ruhet und sich herumbewegen kann; am untern Ende aber muß die Säule O auch genau an jene Achse anschließen, damit kein Schlottern entstehet. Der obere Theil des stählernen Kegels ist viereckt bearbeitet, nimmt ein Plättchen auf, das oben auf dem Stücke WW ruht, und durch eine Zugschraube angedrückt wird. Die ganze Einrichtung ist die nämliche, welche man an den Füßen der Ramsdenschen Telescope sieht, auch kommt weiter unten noch eine Zeichnung darüber vor. An die Grundfläche der Säule O ist die Alhidade des Azimutalkreises befestiget; diese hat in der Mitte eine runde Platte so groß wie die Grundfläche der Säule. Der eine Arm derselben trägt den Vernier, auf welchem 21 Theile des Kreises in 20 Theile getheilt sind, der folglich einzelne Minuten angiebt, und nebst dem noch einen Kopf V mit einem Getriebe, der in die Zähne des Kreises eingreift, und ihm eine sanfte Bewegung giebt, auch vermittelst des Schräubchens r ausgelößt werden kann (indem das Getrieb an ein Charnier befestiget ist), um der Säule eine geschwinde Bewegung geben zu können; der andere Arm der Alhidade trägt eine Vorrichtung zum Feststellen derselben und der Säule. Es ist nämlich durch das Ende dieses Arms ein Loch gebohrt, welches die Kopfschraube P aufnimmt; diese hat ihre Mutter in dem beweglichen Winkelstück s, welches unter den Azimutalkreis greift; zieht man diese Schraube an, so drückt

das Winkelstück gegen die untere Fläche des Azimutalkreises, die Schraube P hingegen in entgegengesetzter Richtung auf die Alhidade, und dadurch wird die Alhidade, folglich auch die Säule und das ganze Instrument, festgestellt.

So viel wird hinlänglich seyn, um sich einen deutlichen Begriff von diesem Instrument machen zu können; um jedoch auch dem Künstler nichts zu wünschen übrig zu lassen, so will ich hier noch die Maaße aller einzelnen Theile nach dem Pariser Fuß hersetzen. Ich lege dabey die von Cassini zwar nicht ganz richtig angegebene Maaße seines Instruments zu Grunde, und ergänze das Fehlende nach dem unter Hand gehabten Instrument.

Abmessungen aller Theile eines zwölfzolligen Bordaschen Kreises mit zwey Fernröhren.

1. Der ganze Kreis an sich.

	Zoll.	Linien.
Durchmesser des Kreises bis an den äußersten Rand des Limbus	12	4
Durchmesser der Eintheilung	12	—
Breite des Limbus	—	6
Dicke des ganzen Kreises, nämlich des Randes, der Aerme, und der Mittelpunktplatte	—	$5\frac{1}{2}$
Tiefe der Ausdrehung auf dem Rande .	—	$3\frac{1}{2}$
Höhe derselben	—	$3\frac{1}{8}$
Dicke des obern und untern Limbus . .	—	1
Breite der Aerme an der Mittelpunktplatte	—	$4\frac{1}{8}$

	Zoll.	Linien.
Breite derselben am Rande	—	3
— derselben an der untern Fläche:		
an der Mittelpunktplatte . . .	—	3
an dem Rand	—	1½
Durchmesser der Mittelpunktplatte . .	2	4

2. Einrichtung am Mittelpunkt.

Länge der Hauptachse mit Inbegriff des Theils, der durch den Kreis bis über die obere Alhidade geht	5	8
Dicke oben am Kreis	—	8
— unter dem gezahnten Rad . . .	—	6
Durchmesser des scheibenförmigen Ansatzes an der Hauptachse	1	4
Dicke desselben	—	1½
Durchmesser der ringförmigen Deckplatte .	1	8
Dicke derselben	—	1½
Durchmesser der Hauptachse oberhalb dem Kreis	—	8
Durchmesser der Scheibe über der obern Alhidade	1	2
Dicke derselben	—	1½
Durchmesser der Zugschraube über der Alhidade	—	6

3. Die beyden Alhidaden.

Durchmesser des kreisförmigen Theils an ihrem Mittelpunkt	2	4
Durchmesser der Centralöffnungen,		
der obern Alhidade	—	8
der untern	1	4

	Zoll.	Linien.
Abstand der Mitte der Alhidadenregel von dem Mittelpunkt dieser Oeffnungen .	1	2
Breite der Alhidadenregeln . . .	—	10
Dicke derselben	—	1½
Länge der Vernieröffnungen	—	7
Breite derselben	—	4
Länge der Führschrauben vv mit Inbegriff des Kopfes	2	—
Dicke derselben	—	1½

Nach diesen vier Maaßen richten sich die Maaße, welche die Alhidaden in der Breite an ihren beyden Enden haben müssen.

Die Breite der Zwinge p	1	—
Die Länge der Oeffnung in der Alhidade, in welcher sich die Zwinge verschieben läßt, so daß die Alhidade also 1 Zoll Spiel hat.	2	—

4. Die Fernröhren.

Länge der Fernröhren	18	—
Durchmesser derselben	1	2
Länge des vorstehenden Theils der Ocularröhre	1	—
Durchmesser derselben	—	9
Länge der Stücke tt	—	10
Breite derselben	—	8
Höhe derselben	—	2
Innerer Abstand derselben	8	10

Das Objektivglas hatte 17 Zoll, das Ocularglas 1 Zoll ohngefähr Brennweite und fast 9 Linien Oeffnung. Weit besser würden acromatische Gläser seyn.

	Zoll.	Linien.
Breite des beweglichen Ringes a . .	—	6
Länge der Mikroscope	3	—
Durchmesser	—	9

Das Objektivglas hatte 6 Linien, das Ocularglas 1 Zoll Brennweite ohngefähr.

5. Die Horizontalachse und ihr Träger.

Länge der Hülse ZZ von der Trommel an bis unter den Kreis	3	10
Ihr Durchmesser	1	—
Länge der Horizontalachse AA ohne Zapfen	3	2
Ihr Durchmesser	1	—
Halbmesser des Quadranten qq . .	1	10
Seine Dicke	—	1
Durchmesser der Trommel	3	1
Höhe derselben	—	8
Durchmesser der gezahnten Scheibe . .	3	1
Dicke derselben	—	3½
Durchmesser der Scheibe unter derselben .	1	8
Dicke derselben	—	1½
Durchmesser des Zugschraubenkopfs . .	—	8
Durchmesser der Schraube ohne Ende .	—	5

Die übrige Einrichtung derselben ergiebt sich aus der Beschreibung und der Figur.

Aeußere Höhe der Gabel SKS . .	4	3½
Aeußere Breite derselben	3	11
Breite der Säulen SS und des Bodenstücks K	1	—
Dicke derselben	—	4
Länge des Stücks WW	2	8
Breite desselben	1	—

	Zoll.	Linien.
In seiner Mitte ist ein kreisförmiger Theil, dessen Durchmesser dem obern Durchmesser der Säule O gleich ist.		
Dicke desselben	—	5

6. Die Säule.

Ganze Höhe der Säule von dem Azimutalkreis an, bis unter die Gabel SKS . . .	11	9
Obere Dicke derselben	1	2
Untere — — am Schaft . .	1	6
— — — an der Fußplatte .	1	10

7. Der Fuß.

Durchmesser der Mittelpunktplatte . .	2	2
Länge der Aerme vom Mittelpunkt dieser Platte an gerechnet	6	3
Breite derselben an der Platte . . .	—	6½
— — an der Rundung, welche die Fußschrauben aufnimmt	—	4½
Durchmesser dieser Rundung	—	8
Höhe der Arme und der Mittelpunktplatte	—	6
Durchmesser der Fußschrauben	—	3½
Ihre Höhe sammt dem Kopf	2	—
Entfernung der beyden Füße am Stück ee	1	6
— dieser Füße von der kleinen Fußschraube	2	3
— dieser kleinen Fußschraube von der Grundfläche der großen Fußschraube .	1	10
Höhe der kleinen Fußschraube . . .	1	2
Ihre Dicke	—	2
Höhe der Sohlstücke unter dem Azimutalkreis	—	2

	Zoll.	Linien.
Breite der Aerme der Azimutalalhidade .	1	—
Ihre Dicke	—	1½
Durchmesser des Azimutalkreises . .	5	10
Seine Dicke	—	2
Derselbe hat 112 Zähne und sein Trieb 8 Stecken.		
Die Oeffnung für den Vernier ist lang .	—	7
Ihre Breite	—	4
Die ganze Höhe der Achse der Säule O mit Inbegriff des Theils, welcher in dem Fuß steckt	12	9
Ihre Dicke unten am Boden der Säule O	1	—
— — oben — — — — —	—	6
Der abgestumpfte Kegel von Stahl ist hoch	—	3
— Durchmesser der untern Fläche . .	—	8
— — der obern Fläche . .	—	4
Höhe des cylindrischen Theils über dieser Fläche	—	2

Gebrauch des vorbeschriebenen Instruments, um Winkel auf dem Lande zu messen.

Um das Folgende gehörig zu verstehen, wird es gut seyn, alle die einzelnen Bewegungen, deren das Instrument und seine Theile fähig sind, hier noch einmal im Zusammenhange aufzuzählen, ohngeachtet man dieselbe aus obiger Beschreibung schon ziemlich deutlich einsehen wird.

1) Wenn man die Säule O um ihre Achse bewegt, indem man die Schraube P lößt und den Trieb V in Bewegung setzt, oder aber denselben auslößt

und die Säule schnell mit der Hand umdrehet, so bewegt sich das ganze Instrument um eine Verticalachse, und man kann daher dieses eine Azimutalbewegung nennen.

2) Wenn die Schraube H gelößt wird, so erhält der Quadrant qq, mithin auch die Horizontalachse AA Freyheit, sich zu bewegen, und dadurch ist man in Stand gesetzt, dem Kreise sammt den Fernröhren eine jede Lage, von der horizontalen an, bis zur verticalen, zu geben. Durch diese, verbunden mit der vorhergehenden Bewegung, ist man daher in Stand gesetzt, den Kreis in jede Fläche zu bringeu, die durch den Standpunkt des Instruments, und jede beliebige zwey Gegenstände geht.

3) Setzt man eine Fußschraube E in Bewegung, so bewegt sich das ganze Instrument um eine Achse, die in der Ebene durch die Grundflächen der beyden übrigen Fußschrauben EE liegt. Man kann also dem, was man durch die beyden vorhergehenden Bewegungen bezwecken wollte, durch diese Bewegung nachhelfen.

4) In welcher Lage sich der Kreis auch befindet, so kann man ihm dennoch eine schnelle und sanfte Bewegung um seine eigene Achse geben. Die schnelle, wenn man die Schraube ohne Ende GG auslößt, und den Kreis mit der Hand herumdrehet; die sanfte, wenn man diese Schraube in die gezahnte Scheibe Q eingreifen läßt, und eben diese Schraube GG herumdreht. Endlich können auch

5) die beyden Fernröhren, jedes für sich, um die Hauptachse des Kreises bewegt werden, und das

zwar geschwind oder langsam und sanft, je nachdem man die Alhidaden mit der Hand, oder vermittelst der Führschrauben vv in Bewegung setzt.

Man sieht aus alle diesem, daß man einerley Bewegung auf verschiedene Art hervorbringen kann, so wie es die Umstände erfordern.

Soll nun ein Winkel gemessen werden, so stellt man das Instrument erst ohngefähr über die Spitze des Winkels, und dann müssen folgende Operationen vorgenommen werden. Man löset die Stellschraube P an dem Azimutalkreis, und dreht die Säule O sammt dem ganzen Instrument so lange herum, bis die Horizontalachse AA ohngefähr in die Mitte des Raums gerichtet ist, der sich zwischen den zwey Gegenständen befindet, zwischen welchen man den Winkel messen soll. Nun giebt es zwey Fälle: entweder der eine Gegenstand liegt über, der andere Gegenstand aber unter der Horizontalfläche, die man sich durch den Mittelpunkt des Instruments gelegt, denken kann, oder aber beyde Gegenstände liegen über oder unter dieser Ebene. In dem ersten Falle lößt man die Schraube H, und bewegt den Kreis um die Achse AA, bis beyde Gegenstände in der Fläche des Kreises liegen; sollte noch etwas fehlen, so kann man durch Umdrehen der Säule O, verbunden mit der Bewegung um die Achse AA, nachhelfen. Oft, wenn nur sehr wenig fehlt, kann man auch durch Umdrehung einer der Fußschrauben bewirken, daß das Instrument in die verlangte Lage kommt. In dem zweyten Falle aber, wenn nämlich beyde Gegenstände unter oder über dem Horizont des Instruments liegen, wird man nicht zum Zwecke kommen, wenn man die Achse AA nach der Mitte des Raums zwischen den beyden Gegenständen

richtet. In diesem Falle stellt man den Kreis beyläufig horizontal, und bemerkt die Gegend, wo eine gerade Linie durch die beyden Gegenstände die horizontale Ebene des Kreises zu berühren scheint; nach dieser Gegend hin richtet man die Achse AA, und bewegt nun den Kreis um dieselbe, so wird seine Fläche in jene der beyden Gegenstände kommen, und wenn noch etwas fehlen sollte, so hilft man entweder durch die zusammengesetzte Bewegung um die Säule O, und die Achse AA, oder durch eine Fußschraube nach, wiewohl letzteres so wenig wie möglich geschehen muß, weil von rechtswegen die Säule O immer senkrecht stehen sollte.

Man löset jetzo die Stellschrauben pp der Alhidaden, führt den Index der obern auf den Anfangspunkt der Theilung, die untere Alhidade aber gerade unter die erstere, so daß in der Mitte der Felder der beyden Fernröhren einerley Gegenstand erscheint. Nun wird die obere Alhidade festgestellt, und der Kreis sammt den Fernröhren, entweder mit oder ohne die Schraube ohne Ende G um seine Achse bewegt (je nachdem man nämlich diese Schraube G aushängt oder eingreifen läßt), bis der Gegenstand rechter Hand in dem obern Fernrohr gesehen wird. Alsdann führe man das untere Fernrohr, vermittelst Bewegung seiner Alhidade, auf den Gegenstand linker Hand; findet sich nun, daß der Durchschnitt der Kreuzfäden in beyden Fernröhren genau einen gewissen angenommenen Punkt auf den Gegenständen deckt, so steht das Instrument gut; ist dieses aber der Fall nicht, so ist solches ein Zeichen, daß die Fläche des Instruments noch nicht genau in der Ebene durch die Gegenstände liegt, und man muß durch die zusammengesetzte Bewegung der Säule O und Achse AA, oder

auch durch eine Fußschraube E nachhelfen. Uebrigens ist es, besonders in Fällen, wenn die Fläche des Kreises geneigt steht, sehr nöthig, daß man sich allezeit gewisse recht kennbare Punkte auf den Gegenständen wählt, und diese durch den Durchschnitt der Kreuzfäden decken läßt: denn da der Voraussetzung gemäß, das Instrument geneigt ist, so kann der Verticalfaden in den Fernröhren nicht senkrecht stehen, folglich auch eine senkrechte Linie durch die Gegenstände nicht decken. Zwar würde es hinreichend seyn, wenn man den Durchschnitt der Kreuzfäden auf jene senkrechte Linie durch die Gegenstände richtete; allein da diese selten sichtbar ist, so sieht man leicht, daß die Erwählung eines gewissen kenntlichen Punkts, z. B. ein Knopf oder ein Hahn auf einem Thurm, durchaus nothwendig ist.

Ist nun alles dieses in Ordnung, und alle Stellschrauben gehörig angezogen, damit das Instrument in der ihm einmal gegebenen Lage unverrückt bleibt, so richte man die beyden Fernröhren wieder auf einerley Gegenstand, und sehe erstlich zu, ob man diesen durch beyde Fernröhre gleich deutlich sieht, und ob an den Kreuzfäden keine Parallaxe entsteht, das heißt: ob die Fäden unbeweglich auf dem Gegenstande haften, wenn man gleich das Auge vor dem Ocularglas, nach abgenommener Bedeckung desselben, gegen die rechte und linke Seite bewegt? Ist beydes nicht der Fall, so rührt das erstere daher, daß das von dem Objektivglas erzeugte Bild nicht in dem Brennpunkt des Ocularglases steht, und das letztere, daß die Kreuzfäden nicht genau an dem Orte des Bildes sich befinden. Man verbessert das erste durch Verrückung der Ocularröhre, und das letztere dadurch, daß man die verborgene Röhre, welche

die Kreuzfäden trägt, so lange vorwärts oder zurückschiebt, bis keine Parallaxe mehr entsteht; und nun ist das Instrument ganz in dem Stande, daß man zu den Messungen der Winkel selbst schreiten kann.

Uebrigens versteht es sich von selbst, daß man bey jeder neuen Aufstellung, und selbst während der Operationen, immer von Zeit zu Zeit nachsehen muß, ob alles noch eben so berichtiget, und in der Lage ist, welche man anfänglich dem Instrument gegeben hat, und daß man nachhelfen muß, wo es fehlt; denn der häufige Transport und andere oft vorkommende Umstände, können ein Instrument, wie dieses ist, leicht verrücken, und so zu Fehlern Veranlassung geben, die ein geschickter Beobachter sorgfältig vermeiden muß.

Ich habe es vermieden, hier die Beweise anzuführen, warum die bisher gerügten Fehler nicht Statt haben dürfen, weil mich dieses zu weit geführt hätte, und weil man alles Nöthige hierüber in Mayers praktischer Geometrie, und in Späts Abhandlung über die Zuverlässigkeit, womit Linien und Winkel gemessen werden können, findet.

Die Messung der Winkel.

1. Messung des doppelten Winkels.

1) Man führe den Index des Verniers der obern Alhidade genau auf den Anfang der Theilung, vermittelst Umdrehung der Führschraube v, und befestige sie daselbst durch Anziehung der Stellschraube p. Oder wenn man dieses nicht will,

so bemerke man blos, was der Index bey dem Anfang der Arbeit angiebt, und gehe von diesem Punkt, als von dem Anfangspunkte, aus. Um nun durch eine langsame Bewegung keine Zeit zu verlieren, so löse man die Schraube ohne Ende G aus, und drehe den Kreis sammt den beyden Fernröhren um seine Achse, bis der Gegenstand rechter Hand in dem obern Fernrohr erscheint. Man hängt die Schraube G wieder ein, und bewegt durch Umdrehung derselben den Kreis ganz sanft, bis das Fadenkreuz den gewählten Punkt auf dem Gegenstande genau deckt.

2) Nun bleibt der Kreis unbeweglich, man lößt aber die Stellschraube p der untern Alhidade, und bewegt diese mit der Hand, bis der Gegenstand linker Hand in dem untern Fernrohr erscheint; man zieht die Stellschraube p wieder an, und dreht die Führschraube v so lange um, bis auch hier die Kreuzfäden den gewählten Punkt auf dem Gegenstande linker Hand genau schneiden.

3) Man sehe durch das obere Fernrohr, ob es noch unverrückt auf dem gehörigen Punkte steht, und verbessere, wo es nöthig ist. Diese Operation ist hier um desto nöthiger, je leichter es geschehen kann, daß der Kreis, folglich auch das obere Fernrohr, durch die Bewegung des untern verrückt werden kann.

4) Man hänge die Schraube G aus, und drehe den Kreis mit sammt den Fernröhren um seine Achse, bis der Gegenstand rechter Hand in dem untern Fernrohr erscheint; man hänge die Schraube G wieder ein, und drehe sie solange um, bis das

Fadenkreuz den bekannten Punkt des Gegenstandes rechter Hand deckt.

5) Nun bleibt der Kreis wieder unbeweglich, man löst aber die obere Alhidade durch Lösung ihrer Stellschraube p, und führt sie nach der linken Seite, bis der Gegenstand linker Hand in dem obern Fernrohr erscheint; man zieht die Schraube p an, und richtet das Fadenkreuz durch die Führschraube auf den gehörigen Punkt des Gegenstandes ein.

6) Man sieht durch das untere Fernrohr, ob dasselbe sich verrückt hat, verbessert, was nöthig ist, und sieht nun nach, was der Index der Verniere der obern Alhidade auf der Eintheilung angiebt. Hiermit ist nun die erste Messung vollbracht, und man erhält das Maaß eines Winkels, der doppelt so groß als der zu messende ist, wie man aus der folgenden Erläuterung sogleich sehen wird.

Es seyen A und B zwey Gegenstände, zwischen welchen aus C der Winkel ACB gemessen werden soll. DD sey das obere, EE das untere Fernrohr, so wird sich nach der zweyten Operation das Fernrohr DD in der Lage CB, das Fernrohr EE aber in der Lage CA befinden, und beyde Achsen werden einen Winkel miteinander machen, der dem wahren Winkel ACB um desto näher kommt, je näher beyde Achsen an dem Mittelpunkt C liegen. Nach der vierten Operation kommt das obere Fernrohr in die Lage CD, macht aber mit dem untern Fernrohr noch immer den nämlichen Winkel DCE, weil beyde Fernröhre für sich nicht verrückt worden sind. Das untere kommt in die Lage CB, und macht mit seiner

Fig. 2.

Fig. 3.

vorigen Lage AC einen Winkel ACE, der gleich ECD seyn wird, wenn anders die Fernröhren am Kreis so angebracht sind, daß ihre Achsen in einerley senkrechte Ebene gebracht werden können. Wird nun das obere Fernrohr nach der fünften Operation in die Lage CA, also
Fig. 4. in den Schenkel des Winkels ACE gebracht, so macht es mit dem untern einen Winkel DCE, der = ACE = ECo seyn wird; nun ist aber ACE = ACB der Winkel oCD = ECo + DCE = 2ACB.

2. Messung des vierfachen Winkels.

1) Man löset den Kreis und bewegt ihn sammt den Fernröhren, welche noch immer in der nämlichen Lage, wie nach der letzten Operation sind, um seine Achse, bis der Gegenstand rechter Hand in dem obern Fernrohr erscheint, und richte, nach der gegebenen Anweisung, die Kreuzfäden auf den Zielpunkt.

2) Man löse die Alhidade des untern Fernrohres, und drehe dieselbe, bis der Gegenstand linker Hand in diesem Fernrohr erscheint, und richte das Fadenkreuz ebenfalls auf den Zielpunkt.

3) Nachdem man sich durch das obere Fernrohr von dem unverrückten Stand des Instruments überzeugt hat, so wird nun wieder der Kreis sammt den Fernröhren um seine Achse bewegt, bis der Gegenstand rechter Hand in dem untern Fernrohr erscheint, und man richtet beschriebenermaßen die Kreuzfäden auf den Zielpunkt ein.

4) Der Kreis bleibt jetzo unbeweglich, dagegen wird die obere Alhidade gelöset und so lange umgedreht,

bis der Gegenstand linker Hand in dem obern Fernrohr erscheint, und sein Fadenkreuz den Zielpunkt deckt. Man untersucht den unverrückten Stand des Instruments durch das untere Fernrohr, und wenn dieser richtig ist, so sieht man nach, was der Index der Verniere angiebt, man hat nun das Maaß eines Winkels, der mit Einschluß des zuerst gemessenen, viermal so groß ist, als der zu messende, wie aus dem Folgenden deutlich erhellet.

Nach der letzten Operation der ersten Messung, waren die beyden Fernröhren in der Lage DD und ee gegeneinander, und das obere Fernrohr DD stand um einen Bogen oD = 2ACB von dem Anfange der Theilung ab. Nach der ersten Operation der zweyten Messung kam das obere Fernrohr DD in die Lage CB, das untere hingegen in die Lage ee. Nach der zweyten Operation blieb DD in der Lage CB; das untere Fernrohr hingegen kam aus der Lage ee in jene von CA, und machte mit dem obern einen Winkel = ACB. Nach der dritten Operation erhält das untere Fernrohr die Lage CB, das obere aber die Lage DD, und beyde machen noch einen Winkel ECD miteinander, der = ACB ist, weil beyde Fernröhren durch diese Operation ihre Lage gegeneinander nicht geändert haben. Nach der vierten Operation endlich kommt das obere Fernrohr aus der Lage dd in jene von AC, das untere hingegen bleibt in der Lage von CB, und beyde machen einen Winkel DCE = ACB = ECd miteinander, mithin hat die obere Alhidade einen Bogen dD durchlaufen, der allenfalls das Maaß von 2ACB ist, und der Index derselben

Fig. 5. Fig. 6. Fig. 7.

steht also von dem Anfang der Theilung um einen Bogen $= od + dD$ ab; da aber ebenfalls $od = 2ACB$ ist, so ist jener Bogen $= 4ACB$.

3. Messung des sechsfachen, achtfachen Winkels ꝛc.

Man wiederholt hier, und in der Folge, jedesmal die eben bey der zweyten Messung beschriebene Operationen, und es ist hierbey kein Unterschied, als daß man von einem Punkt der Theilung ausgehet, der um das Maaß von 2ACB von dem vorhergehenden weiter vorwärts entfernt liegt.

Wenn mehrere Messungen vollbracht sind, so kann es geschehen, daß die obere Alhidade hierbey den ganzen Umfang des Kreises ein- oder mehreremale durchlauft; hierauf muß man genau aufmerken, und zu dem, was der Index der Verniere angiebt, jedesmal so vielmal 360° addiren, als die Alhidade den Umkreis durchlaufen hat. Auch ist es gut, wenn man nach jeder Messung die erhaltenen Grade, Minuten ꝛc. mit jenen der vorhergehenden Messung vergleicht und nachsiehet, ob sich die Differenzen ziemlich gleich bleiben, oder nicht? Im letzten Falle ist es wahrscheinlich, daß man sonst einen Fehler begangen hat, den man untersuchen und verbessern muß.

Da sich übrigens an diesem Instrument zwey Verniere befinden, deren jeder einen besondern Bogen des Kreises angiebt, so sieht man leicht, daß man bey der ersten Messung gleich den vierfachen, bey der zweyten den achtfachen Winkel ꝛc. bekommt, wenn man nämlich anmerkt, was jeder Vernier besonders angegeben hat.

Gebrauch des Bordaschen Kreises bey Höhenmessungen.

Will man dieses Instrument zu Messung der Verticalwinkel gebrauchen, es mögen nun Höhen oder Tiefen irdischer Gegenstände, unter oder über einem gewissen Horizont, oder aber Höhen der Sonne und anderer Gestirne zu bestimmen seyn; so muß an dem untern Fernrohr eine gute Libelle angebracht werden. Dieses Fernrohr wird hier blos als ein Libellenträger gebraucht; nur das obere dient zu der Beobachtung, und man richtet es auf den Gegenstand bey jeder einzelnen Messung durch eine abwechselnde Bewegung des Kreises um die Säule O, und des Fernrohrs um den Mittelpunkt des Kreises, wie aus dem Folgenden deutlicher erhellet.

Man stellet zu dem Ende

1) das Instrument auf eine feste Unterlage so auf, daß eine seiner Fußschrauben nach dem Gegenstande hingerichtet ist.

2) Man drehet den Kreis um die Welle A A, bis er ohngefähr eine verticale Lage erhalten hat, und zieht die Stellschraube H an.

3) Man richtet das untere Fernrohr, welches die Libelle trägt, horizontal, bis die Luftblase gehörig einsteht, und dreht nun das Instrument um die Achse der Säule O. Bleibt die Luftblase der Libelle beständig an einem Orte stehen, so ist es gut, wo nicht, so verbessert man den halben Fehler durch eine der Fußschrauben, die sich in der Richtung der Libelle befindet, die andere Hälfte aber durch sanfte Bewegung der Alhidade, deren Fernrohr

die Libelle trägt, und nun ist die Azimutalbewegung des Instruments gehörig eingerichtet.

4) Man hänge über die vordere Fläche des Kreises ein feines Haar mit einem Senkbley, und bewege den Kreis, nach Lösung der Schraube H, um die Welle AA, bis der Faden ganz in der Fläche des Kreises liegt, alsdann steht der Kreis vertical.

5) Endlich stelle man den Index der Verniere auf den Anfangspunkt der Theilung. Indessen ist dieses nicht unumgänglich nöthig; man darf nur den Punkt der Theilung, den der Index eben anzeigt, bemerken, und von diesem, als dem Anfangspunkte, ausgehen.

Ist alles dieses beobachtet, so ist das Instrument nun gehörig vorbereitet, und man kann zu den Messungen selbst schreiten; wenn man aber Höhen, besonders von Gestirnen, die sich alle Augenblicke, wegen der täglichen Bewegung, ändern, messen soll; so würde die Beobachtung sehr schwierig und langweilig ausfallen, wenn nicht zwey Beobachter Hand an das Werk legen, deren einer die Beobachtung mit dem Fernrohr macht, der andere aber die Libelle stets in Ordnung hält. So ist man dann auch im Stande, die größte Menge von Beobachtungen, in der kürzesten Zeit zu bewerkstelligen, eine Sache, die besonders bey Sternhöhen sehr nöthig ist, wenn nicht der ganze Vortheil dieser Messungsart verlohren gehen soll; denn eben wegen ihrer beständigen Höhenänderung muß alles so geschwind wie möglich vollbracht seyn. Freylich gehört hierzu ziemlich viel Uebung; denn von der wechselseitigen guten Uebereinstimmung der Verrichtungen beyder Beobachter hängt vorzüglich die Güte und Schnelligkeit der Beobachtungen

ab. Wie nun diese bewerkstelliget werden muß, das wird man aus dem Folgenden deutlich sehen.

Erste Beobachtung.

Der erste Beobachter drehet den Kreis in die Verticalfläche durch den Gegenstand, löset die Schraube G, drehet den Kreis sammt dem Fernrohr um seine Achse, bis der Gegenstand in dem Fernrohr erscheint, hängt die Schraube G wieder ein, und bewegt durch diese den Kreis ganz sanft, bis das Fadenkreuz genau den Gegenstand schneidet. Während dem als dieses geschiehet, hat der zweyte Beobachter die untere Alhidade, an welcher das Fernrohr mit der Libelle ist, gelöset, stellt sie horizontal, und folgt damit der Bewegung, welche der erste Beobachter durch die Schraube G hervorbringt, beständig, bis endlich ein Augenblick kommt, wo der erste Beobachter den Gegenstand mit dem Fadenkreuz genau deckt, der zweyte aber die Blase der Libelle an den gehörigen Ort gebracht hat, welches anfänglich nach Lösung der Stellschraube p schnell mit der Hand, am Ende aber nach Anziehung der Schraube p, und Bewegung der Führschraube v sanft geschiehet. Nun ist die erste Beobachtung vollendet; und hat der Gegenstand die Eigenschaft, daß er alle Augenblicke seine Höhe ändert, so muß auch an einer guten Sekundenuhr die Stunde, Minute und Sekunde, in welcher die Beobachtung vollendet wurde, angemerkt werden. Die Grade 2c. kann man nach dieser Beobachtung noch nicht aufnehmen, denn noch immer steht der Index der Verniere auf o der Theilung, indem nicht die obere Alhidade, sondern der Kreis bewegt wurde. Uebrigens muß die

getheilte Fläche des Kreises bey dieser ersten Beobachtung zur Rechten des Beobachters stehen. Jedoch hängt dieses vorzüglich von der Richtung ab, in welcher die Zahlen auf die Theilung des Kreises gestochen sind; gehen diese von der Linken zur Rechten, so muß anfänglich der Kreis zur Rechten des Beobachters stehen; gehen sie aber von der Rechten zur Linken, so findet das Entgegengesetzte Statt.

Zweyte Beobachtung.

Der erste Beobachter wendet das ganze Instrument um die Achse der Säule, 180° herum, so bleibt der Kreis zwar noch in der senkrechten Ebene durch den Gegenstand: allein wenn seine eingetheilte Seite vorher sich zur Rechten des Beobachters befand, so ist sie nun gegen seine linke Seite gekehrt. Auf dieser Seite ist nun allemal der Kreis unbeweglich, das obere Fernrohr mit seiner Alhidade dagegen beweglich, so wie bey der ersten Beobachtung gerade das Gegentheil Statt fand. Man löset daher diese obere Alhidade, drehet sie herum, bis der Gegenstand in dem Fernrohr erscheint, ziehet nun die Schraube p an, und richtet vermittelst der Führschraube v das Fadenkreuz genau auf den Gegenstand ein. Während dem als dieses geschiehet, beobachtet der zweyte Beobachter die Libelle, verbessert und erhält ihre Lage vermittelst Umdrehung der Schraube ohne Ende G, hütet sich aber wohl, dieses durch Bewegung der untern Alhidade zu bewerkstelligen, welche die Libelle trägt, denn diese darf ihre Lage gegen den Kreis nicht verändern. In dem Augenblicke nun, wo der erste Beobachter das Fadenkreuz auf den Gegenstand genau

eingerichtet, der zweyte Beobachter aber die Libelle gehörig gestellt hat, geben sich beyde Beobachter einander ein Zeichen, und die zweyte Beobachtung und mit ihr zugleich auch die erste Messung ist vollbracht; man bemerkt jetzo nicht nur die Stunde, Minute und Sekunde, in welcher die Beobachtung beendiget wurde, sondern auch die Grade, und ihre Theile, welche der Index der Verniere angiebt. Dieses erhaltene Maaß gehört einem Winkel zu, der doppelt so groß ist, als der Abstand des Gegenstandes von dem Zenith, wie man aus folgender Erläuterung deutlicher ersiehet.

Es sey CZ die Verticallinie durch den Mittelpunkt des Kreises, A ein Gegenstand, dessen Höhe über dem Horizont oder Abstand von dem Zenith man messen will, so wird bey der ersten Beobachtung das obere Fernrohr nach A gerichtet, das untere Fernrohr EE hingegen in eine horizontale Lage gebracht; das obere Fernrohr ist also in der Lage CA, und macht mit der Verticallinie CZ einen Winkel ACZ, Fig. 8. dessen Maaß den Abstand des Gegenstandes A von dem Zenith im Bogen bestimmt. Nach der zweyten Beobachtung, wo das Instrument um 180° umgedrehet wurde, bleibt die Lage der Linie CZ unveränderlich, das obere Fernrohr kommt in die Lage DD Fig. 9., und da es während dessen seine Lage gegen ZC nicht verändert hat, so macht es mit derselben noch immer einen Winkel ZCD = ACZ Fig. 8. Wenn nun der Gegenstand A während dieser Arbeit seine Höhe nicht verändert, so wird er mit der Verticallinie immer noch einen Winkel machen, der dem Winkel ACZ in Fig. 8. gleich ist: wird daher das Fernrohr DD in Fig. 9. in die Richtung C gebracht, so macht auch dieses mit der

Verticallinie einen Winkel, der ACZ Fig. 8. gleich ist; seine Alhidade hat also auf dem eingetheilten Rande einen Bogen durchlaufen, der das Maaß des Winkels DCZ + ZCA, also das Maaß von 2 ACZ ist. Verändert sich aber die Höhe des Gegenstandes alle Augenblicke, wie der Fall bey Gestirnen ist, so sind, wie man leicht begreift, diese Schlüsse nicht mehr richtig. Deswegen müssen auch die Zeiten der Beobachtungen angemerkt werden: denn da man bey Gestirnen annehmen kann, daß in sehr kurzen Zeiträumen die Höhenänderungen den Zeiten ziemlich proportional sind, so ist es leicht, wenn man jene Zeiten weiß, diese Höhenänderungen zu berechnen, und die gefundenen Höhen des Gestirns darnach zu verbessern. Zugleich sieht man aber auch hieraus, daß die Beobachtungen schnell auf einander folgen müssen, damit diese Zeiträume so kurz wie möglich werden.

Zweyte, und folgende Messung des Winkels.

Der Index des Verniers bleibt auf demjenigen Punkt der Eintheilung stehen, auf welchem er sich am Ende der ersten Messung befand, und man betrachtet nun diesen Punkt, als den Anfangspunkt, von welchem man ausgeht. Uebrigens verfährt man genau eben so, wie bey der ersten Messung vorgeschrieben worden ist. Man wendet nämlich den Kreis wieder auf die rechte Seite, richtet durch Bewegung des Kreises das Fernrohr nach dem Gegenstand, während man zu gleicher Zeit die Libelle in Ordnung bringt. Man wendet den Kreis wieder auf die linke Seite, richtet das Fernrohr durch Bewegung seiner Alhidade nach dem Gegenstand,

und sorgt zugleich für den richtigen Stand der Libelle. Ist dieses alles geschehen, so giebt der Index der Verniere abermal einen Winkel an, der dem doppelten Abstand des Gegenstandes von dem Zenith gleich ist; und zählt man die Grade und ihre Theile, nicht von dem letzten Standpunkt des Index, sondern von dem Punkt an, von welchem man bey der ersten Messung ausgieng, so erhält man einen Bogen, der viermal so groß, als der gesuchte Zenithabstand des Gegenstandes ist: denn nach der ersten Messung hatte die Alhidade einen doppelt so großen Bogen durchlaufen, und eben dieses ist auch nach der zweyten Messung geschehen.

Man kann auf solche Weise die Messungen so oft wiederholen, als man will, und man wird desto mehr Genauigkeit erhalten, je öfter man die Operationen vornimmt. Die Hauptsache hierbey ist, wie Cassini richtig bemerkt, daß man sich in Anwendung der Mittel, das Fernrohr und die Libelle zu bewegen, nicht irret, und diese verwechselt: denn sonst ist alle Mühe vergebens, und man muß wieder von neuem anfangen. Wenn man sich folgende allgemeine Regeln merkt, und etwas Uebung zu erlangen sucht, so wird nicht leicht ein Irrthum entstehen.

1) Ein und eben dieselben Operationen sind immer der nämlichen Seite eigen, nach welcher der Kreis gekehrt ist. Steht er nach der rechten Seite hin gewendet, so ist der Kreis um seine Achse beweglich, das Fernrohr und seine Alhidade aber am Kreise fest: steht dieser aber nach der linken Seite hingewendet, so ist das Fernrohr mit seiner Alhidade allein für sich beweglich, der Kreis hingegen fest und unbeweglich.

2) Die Bewegung der Libelle ist allezeit das Entgegengesetzte der Bewegung des Fernrohrs, das heißt, wenn das Fernrohr für sich beweglich ist, so ist die Alhidade, an welcher sich die Libelle befindet, am Kreis fest, und man richtet sie blos durch Bewegung des Kreises um seine Achse ein. Da an diesem Instrument die Bewegung des Kreises um seine Achse vermittelst der Schraube ohne Ende nicht sanft genug hervorgebracht werden kann, weil die Gänge dieser Schraube nicht allzufein seyn dürfen, so bedient man sich nach Cassini's Rath bisweilen einer Fusschraube, oder besser des darunter befindlichen Hebels, um das Fadenkreuz genau auf einem Punkt des Gegenstandes einzurichten. Allein man sieht leicht, daß erstlich hier ein Fehler in der Bauart des Instruments zu Grunde liegt, und daß zweytens dieses Hülfsmittel an sich nichts taugt; denn einestheils kommt dadurch das Instrument aus seiner verticalen Lage, anderntheils muß man es jedesmal wieder in dieselbe bringen, und dadurch wird viel Zeit versäumt.

Auch ist es nicht nöthig, nach jeder einzelnen Messung die Grade und ihre Theile aufzuzeichnen, es ist genug, wenn man nur die Zeit jeder Beobachtung anmerkt, und am Ende aller Messungen, die man hat vornehmen wollen, die Zahl aufschreibt, welche der Index der Verniere zuletzt angiebt, zu der man aber noch so vielmal 360° addiren muß, als die obere Alhidade den ganzen Umfang des Kreises durchlaufen hat. Auf diese Weise wird viel Zeit erspart, und man kann also in einer gegebenen Zeit mehr Beobachtungen anstellen, als in dem entgegengesetzten Fall möglich seyn würde. Die zuletzt gefundene Zahl wird entweder mit der

doppelten Zahl der Messungen oder mit der einfachen Zahl der Beobachtungen dividirt, um den wahren Zenithabstand des Gegenstandes zu erhalten, wie man leicht begreift.

Ueber die Zuverlässigkeit, womit man vermittelst des Bordaschen Kreises Winkel messen kann.

Aus dem oben Angeführten erhellet schon, daß die Fehler, welche von einer unrichtigen Eintheilung und von der Excentricität herrühren, größtentheils durch die öftere Wiederholung der Messungen aufgehoben werden, und Borda sagt daher mit Recht, in seiner Beschreibung des Reflexionskreises: es hänge beynahe blos von der Geduld des Beobachters ab, damit diese Fehler am Ende beynahe gar verschwinden. Wenn man daher mit Cassini annimmt, daß ein solches Instrument bis auf 20 Secunden genau getheilt sey, so wird dieser Fehler nach 10 doppelten Messungen bis auf eine Secunde herunter kommen.

Cassini bringt bey diesem Instrument, außer dem Fehler der Theilung, den er auf 15 Secunden anschlägt, noch folgende Fehler in Anschlag.

1) Bey diesem Instrument, dessen Verniere nur 30 Secunden unmittelbar angeben, kann ein sehr geübter Beobachter doch nicht genauer als bis auf sieben oder acht Sekunden an dem Vernier schätzen, er nimmt den Fehler zu 6 Sekunden an.

2) Die genaue Uebereinstimmung des Index der Verniere mit dem Strich, der durch den 0 Punkt der

Theilung geht, läßt sich nicht genauer als bis auf 4 Sekunden beurtheilen.

3) Wegen der verschiedenen Entfernung, Beleuchtung und Deutlichkeit, womit man die Gegenstände, zwischen welchen Winkel gemessen werden sollen, oft sieht, ist man nicht selten ungewiß, ob die Kreuzfäden auch genau den bestimmten Punkt auf dem Gegenstand decken: denn oft scheinen die Fäden dicker oder dünner, als der Gegenstand, und folglich kann man nicht bemerken, welchen Punkt sie eigentlich auf dem Gegenstand decken. Den von diesem Umstande herrührenden Fehler schlägt Cassini auf 5 Sekunden an, folglich betragen die hier angegebenen Fehler zusammen genommen 30 Sekunden, wenn sie alle auf eine Seite fallen, und man müßte wenigstens funfzehen Messungen veranstalten, um dieselben auf eine Sekunde zu bringen; da es aber nicht zu vermuthen ist, daß alle Fehler auf eine Seite fallen, so werden selten so viele Messungen nöthig seyn. Auch fand Cassini durch Erfahrung, daß nach der sechsten Messung, die Resultate derselben kaum eine oder zwey Sekunden von einander differirten; selbst unter den ungünstigsten Umständen war es selten nöthig, mehr als zehen Messungen zu unternehmen, um den wahren Winkel bis auf eine Sekunde zu erhalten.

Man sieht aus Allem diesem, daß Cassini die Fehler, welche aus der Struktur des Instruments entspringen können, nicht in Rechnung gebracht hat, und man wird aus dem, was unten folgt, sehen, daß diese Fehler in manchen Fällen nicht unbeträchtlich seyn

können. Desto mehr ist es zu bewundern, daß er dessen allen ohngeachtet, in der Ausübung eine Genauigkeit erhalten hat, die fast unbegreiflich ist. Um dieses zu beweisen, so sollen weiter unten einige Resultate einer würklichen Messung vorgelegt werden, welche diese Behauptung außer Zweifel setzen.

Beyspiele einiger Vermessungen mit einem Bordaschen Kreise.

Es wird nun nicht undienlich seyn, die Vortrefflichkeit der Mayerisch — Bordaschen Messungsart, selbst mit einem kleinen, in seiner Bauart nicht ganz vollkommenen Instrument, durch Anführung einiger würklich vollbrachten Messungen, außer Zweifel zu setzen, die ich aus dem oben angeführten Werk des Cassini entlehne, welches das vollständige Register über die Vermessungen enthält, welche auf Befehl der französischen Regierung zur Vereinigung der Sternwarten von Paris und Greenwich unternommen wurden. Cassini bediente sich hierzu des oben beschriebenen zwölfzolligen Kreises, der nur 30 Sekunden unmittelbar angab, und dessen Struktur bey weitem noch nicht die vollkommenste ist; dessen ohngeachtet erreichte er einen Grad von Genauigkeit, der zu bewundern ist, und eine Vergleichung mit den englischen Operationen zeigt, daß die Franzosen den Engländern nur sehr wenig nachstehen, ohnerachtet sich diese eines vortrefflichen Ramsdenschen Instruments von 3 Fuß Durchmesser bedienten.

1) Ich wähle hierzu den Triangel zwischen Dünkirchen, Cassel und Watten, weil die Beobachtung der Winkel mit Schwierigkeiten verbunden war.

Winkel zu Dünnkirchen zwischen Cassel und Watten.		Anmerkungen.
Beobachtete Winkel.	**Daraus hergeleitete einfache Winkel.**	
° ′ ″	° ′ ″	
84 — 15 — 0,0	42 — 7 — 30,0	Fig. 12. DZ = $10\frac{1}{2}$ Fuß. DZC = 161°,20′ + C = 8,2″ — W = 24,1″ Ein dazwischen gekommener Regen verhinderte, mehrere Messungen anzustellen. Das Signal auf dem Thurm zu Watten sah man sehr deutlich. Nota. Z bedeutet allezeit den Ort, wo sich der Mittelpunkt des Instruments befindet.
168 — 30 — 0,0	42 — 7 — 30,0	
252 — 45 — 0,0	42 — 7 — 30,0	
336 — 59 — 34,0	42 — 7 — 26,7	
421 — 14 — 52,0	42 — 7 — 29,2	
505 — 29 — 37,0	42 — 7 — 28,0	
Winkel zu Cassel zwischen Dünnkirchen und Watten.		
° ′ ″	° ′ ″	
126 — 51 — 10,0	63 — 25 — 35,0	Fig. 13. CZ = 13 Fuß. DZC = 154°,23′. — D = 13,7″ — W = 28,0″. An jedem Fernrohr stand ein Beobachter; der Himmel war sehr bedeckt. Man sahe das Signal zu Watten ziemlich gut: desto schwerer aber den viel weiter entfernten Thurm zu Dünnkirchen. Die Beobachter befanden sich in einer sehr unbequemen Stellung.
253 — 42 — 26,0	63 — 25 — 36,5	
380 — 32 — 52,5	63 — 25 — 28,8	
507 — 24 — 5,0	63 — 25 — 30,6	
634 — 15 — 30,0	63 — 25 — 33,0	
761 — 6 — 36,0	63 — 25 — 33,0	
887 — 57 — 20,0	63 — 25 — 31,4	
1014 — 48 — 10,0	63 — 25 — 30,6	
1141 — 39 — 2,0	63 — 25 — 30,1	
1268 — 30 — 0,0	63 — 25 — 30,0	
Winkel zu Watten zwischen Dünnkirchen und Cassel.		
° ′ ″	° ′ ″	
148 — 56 — 50,0	74 — 28 — 25,0	Fig. 14. WZ = $4\frac{1}{2}$ Fuß. DZW = 147°6′ — D = 6,5″ — C = 10,5″. Das Signal zu Dünnkirchen war nur mit Mühe zu erkennen; aber Cassel sahe man sehr deutlich.
297 — 53 — 30,0	74 — 28 — 22,5	
446 — 49 — 45,0	74 — 28 — 17,5	
595 — 46 — 22,5	74 — 28 — 17,8	
744 — 42 — 52,5	74 — 28 — 17,2	
893 — 39 — 45,0	74 — 28 — 18,7	
1042 — 36 — 15,0	74 — 28 — 18,2	
1191 — 32 — 52,5	74 — 28 — 18,2	

Hieraus ergiebt sich folgende Bestimmung der Winkel des Dreyecks.

Stationen.	Beobachtete Winkel.	Reduktion aufs Centrum	Reducirte Winkel.		Höhe des		Reduktion auf Horiz.	Auf den Horizont reducirte Winkel.
			beobachtete	verbesserte	Auges.	Zielpunkts.		
Winkel zu Dünnkirchen	° ′ ″ 42 - 7 - 28,0	″ — 15,9	° ′ ″ 42 - 7 - 12,1	° ′ ″ 42 - 7 - 13,0	Fuß. 198	Fuß. 208	″ — 0,6	° ′ ″ 42 - 7 - 12,4
Winkel zu Cassel . .	63 - 25 - 30,0	— 41,7	63 - 24 - 48,3	63 - 24 - 45,8	574	580	+ 4,4	63 - 24 - 50,2
Winkel zu Watten . .	74 - 28 - 18,2	— 17,0	74 - 28 - 1,2	74 - 28 - 1,2	335	355	— 2,6	74 - 27 - 58,6
			Fehler + 1,6	180 „ - „				180 - „ - 1,2

Hieraus ersiehet man, daß der Fehler in der Summe der drey Winkel des Dreyecks nicht mehr denn 1, 2 Sekunden beträgt, welches gewiß eine bewunderungswürdige Genauigkeit ist.

2) Einen andern Beweis dieser Genauigkeit geben die auf dem Cap Blancnez ohnweit Calais gemessene Winkel. Hier trat der Fall ein, daß alle Winkel um den ganzen Horizont herum, von diesem Punkt aus gemessen werden mußten. Betrüge nun die Summe aller dieser Winkel zusammen genau 360°, so gäbe dieses abermal einen Beweis der Güte dieser Messungsart ab.

Nun finden sich diese Winkel, nachdem sie auf den Mittelpunkt der Station und auf den Horizont reducirt, auch die beyden Winkel zwischen Calais und Fiennes, und zwischen Fiennes und Montlambert, durch einen Berichtigungswinkel zwischen Calais und Montlambert, verbessert worden waren, folgendermaßen:

Der Winkel an der Station Blancnez zwischen Calais und Fiennes .	69° — 13′ — 50,6″
Der Winkel an der Station Blancnez zwischen Fiennes und Montlambert	51 — 18 — 27,6
Der Winkel an der Station Blancnez zwischen Montlambert und Douvres	119 — 41 — 28,9
Der Winkel an der Station Blancnez zwischen Douvres und Calais	119 — 46 — 12,7
Summe	359 — 59 — 59,8
Fehler	0,2
	360 — 0 — 0,0

Also auch hier findet man eine Genauigkeit, die alle Erwartung übertrifft.

3) Eben eine solche Uebereinstimmung findet man bey Vergleichung der Messungen, die mit dem Bordaschen Kreise, und mit dem Ramsdenschen dreyfußigen Theodoliten bewerkstelligt wurden.

In dem Dreyeck zwischen Calais, Blancnez und Douvres massen die Franzosen die beyden Winkel zu Calais und Blancnez, aus diesen schlossen sie den dritten Winkel zu Douvres . = 12° — 46′ — 45,4.
das englische Instrument gab
ihn unmittelbar . = 12 — 46 — 42,0.

Unterschied : — : — 3,4.

Eben so wurden in dem Dreyeck zwischen Douvres, Blancnez und Montlambert, die Winkel zu Blancnez und Montlambert von den Franzosen gemessen, und daraus der dritte zu Douvres geschlossen =23° — 25′ — 4,0
Die Engländer fanden ihn unmittelbar = 23 — 25 — 0,2

Unterschied : — : — 3,8

Endlich berechneten die Franzosen, aus ihren Messungen die Entfernung zwischen Blancnez und Douvres als der kleinsten Breite des Kanals, und ein gleiches thaten die Engländer aus ihren Messungen.
Die Ersteren fanden diese Entfernung = 109451,7 Fuß
die Letztern aber 109458,9 —

7,2 Fuß.

Also war, wenn man die englische Angabe für die richtige annimmt, die französische Angabe bis auf $\frac{1}{15201}$ der Entfernung zwischen Blancnez und Douvres richtig.

4) Nicht minder genugthuend ist diese Messungsmethode, auch bey Höhenmessungen, wie man aus folgendem, ebenfalls von Cassini entlehnten Beyspiele sehen wird. Dieser Gelehrte wollte die Mittagshöhe des Sterns ß in dem Adler genau wissen, und machte zu dem Ende drey verschiedene Tage, jeden Tag 10 Beobachtungen, merkte die Zeit jeder Beobachtung, so wie die Grade und ihre Theile zu Anfang und zu Ende der Beobachtungen jedes Tages an, berechnete die Höhenänderungen und erhielt folgende Resultate.

Zahl der Beobachtungen.	Den 22ten August 1790. Entfernung in Zeit von d. Kulminazion. M. S.	Auf dem Kreis durchlaufene Bogen. G. M. S.	Berechnete Höhenänderungen. S.	Den 25ten August. Entfern. in Zeit von d. Kulminazion. M. S.	Auf dem Kreis durchlaufene Bogen. G. M. S.	Berechnete Höhenänderungen. S.	Den 30ten August. Entfern. in Zeit von d. Kulminazion. M. S.	Auf dem Kreis durchlaufene Bogen. G. M. S.	Berechnete Höhenänderungen. S.
1	—6-49,4	0—0—0	-88,92	—6-16	429-17-22,5	-74,98	7- 3	858-35- 30	94,90
2	5-26,4		56,49	5-15		52,62	5-40		61,31
3	3-40,4		25,76	3-38		25,21	4- 6		32,08
4	2-30,4		11,99	2- 6		8,42	2-46		14,61
5	1-11,4		2,69	0-49		1,26	1-31		4,39
6	+0-13,6		0,09	+0-36		0,68	0-21		0,22
7	1-33,6		4,64	2- 6		8,42	+0-58		1,77
8	2-49,6		15,28	3-17		20,58	2-22		10,69
9	4-27,6		38,00	4-48		44,00	4- 4		31,57
10	5-50,6	429-17-22,5	65,18	5-56	858-35- 30.	67,23	5-31	1287-53- 4	58,12
Summe		429-17-22,5	309,04		429-18- 7,5	303,40		429-17-34,0	309,66
Das Mittel		42°-55'-44",2	30,90		42°-55'-48",7	30,34		42°-55'-45",4	30,96
hiervon ab .		30,9			30,3			30,9	
Wahre Zenithdist. β aquilae.		42°-55'-13",3			42°-55'-18",4			42°-55'-14",5	

Diese drey Zenithdistanzen, ob sie gleich ziemlich gut mit einander übereinstimmen, nähern sich nur der Wahrheit, da sie blos die Resultate der Messung jedes einzelnen Tages sind; man kann aber eine zwey- bis dreymal größere Genauigkeit erhalten, wenn man die Beobachtung, von je zwey oder von allen drey Tagen zusammennimmt.

So kann man z. B. die 20 Beobachtungen des ersten und zweyten Tags zusammennehmen.

Diese gaben . . .	858° — 35′ — 30″
durch 20 dividirt erhält man	42° — 55′ — 46″,5
die Summe der berechneten Höhenänderung, der 20 ersten Beobachtungen beträgt . . .	612,44
durch 20 dividirt	30,62
dieses abgezogen von obigem Mittel	42° — 55′ — 15,9

Diese neu gefundene Distanz weicht, von der größten oben gefundenen nur noch um 2, 5 Sekunden ab.

Nimmt man aber alle 30 Beobachtungen zusammen, so ergiebt sich folgendes Resultat.

Diese 30 Beobachtungen geben am Ende	1287° — 53′ — 4″
durch 30 dividirt erhält man	42° — 55′ — 46″,13
Die Summe der Höhenänderungen aller 30 Beobachtungen ist = 922,1	
durch 30 dividirt, giebt .	= — = — 30, 73
abgezogen, bleibt wahre Zenithdistanz . . .	42° — 55′ — 15″,40

Diese weicht von der kurz zuvor gefundenen Distanz nur um 0, 5 einer Sekunde ab.

Man sieht leicht, daß man auch schon mit 20 Beobachtungen genug gehabt hätte, um einen hinreichenden Grad von Genauigkeit zu erlangen: allein es ist doch immer besser, die Menge der Beobachtungen, mit der Größe des Instruments, dessen man sich bedient und seiner Vollkommenheit in Verhältniß zu setzen, also desto mehr Beobachtungen anzustellen, je kleiner dasselbe ist. Auch kann zufällig der Fall eintreten, daß das zuletzt erhaltene Maaß auf einen fehlerhaften Ort der Theilung fällt, und da ist es ebenfalls gut, wenn viele Beobachtungen gemacht worden sind, damit dieser Fehler möglichst verkleinert werde. Endlich ist es auch möglich, daß man anfänglich den Index der Verniere nicht genau genug auf den Anfangspunkt der Theilung gestellt hat; der hierdurch entstehende Fehler, wird auf die ganze Messung und ihre Endresultate Einfluß haben. Daher ist es gut, nicht nur viele Beobachtungen anzustellen, sondern auch jeden Tag, oder auch nach einer gewissen Anzahl von Beobachtungen, anzumerken, was der Index der Verniere auf der Theilung des Kreises angiebt; so erhält man mehrere Punkte, von welchen man anfangen kann zu zählen, und man findet leicht, ob der gerügte Fehler begangen worden ist, oder nicht.

Wäre in unserm obigen Beyspiel, der Index der Verniere nicht genau auf den Mittelpunkt der Theilung gestellt worden, so sieht man leicht, daß der Fehler allein in der am Ende des ersten Tags, oder in der nach der zehnten Beobachtung angemerkten Zahl der Grade und ihrer Theile stecken müsse. Um sich hiervon zu überzeugen, so lasse man die ersten 10 Beobachtungen hinweg, und

Diese drey Zenithdistanzen, ob sie gleich ziemlich gut mit einander übereinstimmen, nähern sich nur der Wahrheit, da sie blos die Resultate der Messung jedes einzelnen Tages sind; man kann aber eine zwey- bis dreymal größere Genauigkeit erhalten, wenn man die Beobachtung, von je zwey oder von allen drey Tagen zusammennimmt.

So kann man z. B. die 20 Beobachtungen des ersten und zweyten Tags zusammennehmen.

Diese gaben . . .	858° — 35′ — 30″
durch 20 dividirt erhält man	42° — 55′ — 46″,5
die Summe der berechneten Höhenänderung, der 20 ersten Beobachtungen beträgt . . .	612,44
durch 20 dividirt	30,62
dieses abgezogen von obigem Mittel	42° — 55′ — 15,9

Diese neu gefundene Distanz weicht, von der grösten oben gefundenen nur noch um 2, 5 Sekunden ab.

Nimmt man aber alle 30 Beobachtungen zusammen, so ergiebt sich folgendes Resultat.

Diese 30 Beobachtungen geben am Ende	1287° — 53′ — 4″
durch 30 dividirt erhält man	42° — 55′ — 46″,13
Die Summe der Höhenänderungen aller 30 Beobachtungen ist = 922,1	
durch 30 dividirt, giebt .	- — - — 30, 73
abgezogen, bleibt wahre Zenithdistanz . . .	42° — 55′ — 15″,40

Diese weicht von der kurz zuvor gefundenen Distanz nur um 0, 5 einer Sekunde ab.

Man sieht leicht, daß man auch schon mit 20 Beobachtungen genug gehabt hätte, um einen hinreichenden Grad von Genauigkeit zu erlangen: allein es ist doch immer besser, die Menge der Beobachtungen, mit der Größe des Instruments, dessen man sich bedient und seiner Vollkommenheit in Verhältniß zu setzen, also desto mehr Beobachtungen anzustellen, je kleiner dasselbe ist. Auch kann zufällig der Fall eintreten, daß das zuletzt erhaltene Maaß auf einen fehlerhaften Ort der Theilung fällt, und da ist es ebenfalls gut, wenn viele Beobachtungen gemacht worden sind, damit dieser Fehler möglichst verkleinert werde. Endlich ist es auch möglich, daß man anfänglich den Index der Verniere nicht genau genug auf den Anfangspunkt der Theilung gestellt hat; der hierdurch entstehende Fehler, wird auf die ganze Messung und ihre Endresultate Einfluß haben. Daher ist es gut, nicht nur viele Beobachtungen anzustellen, sondern auch jeden Tag, oder auch nach einer gewissen Anzahl von Beobachtungen, anzumerken, was der Index der Verniere auf der Theilung des Kreises angiebt; so erhält man mehrere Punkte, von welchen man anfangen kann zu zählen, und man findet leicht, ob der gerügte Fehler begangen worden ist, oder nicht.

Wäre in unserm obigen Beyspiel, der Index der Verniere nicht genau auf den Mittelpunkt der Theilung gestellt worden, so sieht man leicht, daß der Fehler allein in der am Ende des ersten Tags, oder in der nach der zehnten Beobachtung angemerkten Zahl der Grade und ihrer Theile stecken müsse. Um sich hiervon zu überzeugen, so lasse man die ersten 10 Beobachtungen hinweg, und

gehe von dem Punkt der Theilung aus, wo der Index nach diesen ersten 10 Beobachtungen stehen blieb. Von der zehenten bis zur dreyßigsten Beobachtung durchlief also der Index einen Bogen = 1287°,53',4" — 429°,17',22,5" = 858° 35' 41,5" dieses dividirt durch 20 giebt . . . . . 42° — 55' — 47,07"

die Summe der berechneten Höhenänderungen der 20 letzten Beobachtungen ist 613,06, diese durch 20 dividirt, giebt . — . — 30,65

abgezogen giebt die gesuchte Zenithdistanz . . . . 42° — 55' — 16,42"

aus den ersten 20 Beobachtungen aber ergab sich dieselbe . 42° — 55' — 15,90

der Unterschied = 0,52"

Also geben zwey verschiedene Anfangspunkte der Theilung Resultate, die bis auf eine halbe Sekunde gleich sind; und hierdurch erhält man nicht nur eine Rechtfertigung der Genauigkeit der Messung, sondern auch zugleich ein Merkzeichen, woraus man die Richtigkeit der Theilung beurtheilen kann.

Dieses mag genug seyn, um sich von der Vortrefflichkeit der Mayerisch-Bordaschen Messungsmethode zu überzeugen, ob aber auch das Bordasche Instrument den Grad der Vollkommenheit und Einfachheit besitzt, dessen es fähig ist, das soll nun in der zweyten Abhandlung untersucht werden.

II.

Ueber die Bordaschen ganzen Kreise mit zwey Fernröhren.

Die Bordaschen ganzen Kreise haben so allgemeinen Beyfall erhalten, daß es eine Verwegenheit zu seyn scheint, noch etwas darüber sagen zu wollen. Unterdessen glaube ich doch überzeugt zu seyn, daß noch manche Erinnerungen dabey zu machen sind, welche einige Aufmerksamkeit verdienen. Das Folgende mag zeigen, ob ich Recht habe oder nicht, und ob Borda auch hier so große Vortheile verschafft hat wie bey den Reflexionskreisen.

Mayers Methode, bey Aufnahme terrestrischer Winkel, erforderte ein höchst einfaches Instrument und ein eben so einfaches Verfahren, um das Maaß des einfachen Winkels zu erhalten. Borda's Methode hingegen erfordert ein sehr zusammengesetztes kostbares Instrument, dessen Struktur, so wie er sie angab, nichts weniger als vollkommen ist, und ein sehr langwieriges Verfahren, um das Maaß des doppelten Winkels zu erhalten. Um dieses deutlich einzusehen, wird es gut seyn, die Mayersche und Bordasche Operationsmethode zu zergliedern, und gegeneinander zu halten.

Nach Mayer drehet man:

1) Das ganze Instrument sammt dem Fernrohr, bis der Gegenstand rechter Hand in diesem erscheint.
2) Man richtet das Versicherungsfernrohr auf einen beliebigen scharf begränzten Gegenstand.

3) Man richtet die Alhidade sammt dem Fernrohr auf den Gegenstand linker Hand.

4) Man untersucht, ob das Versicherungsfernrohr noch genau steht wie vorher, und wenn dieses ist, so sieht man zu, was die Alhidade oder ihr Nonius für einen Winkel angiebt, der denn der einfache ist.

Nach Borda drehet man:

1) Den ganzen Kreis sammt den beyden Fernröhren so lange herum, bis der Gegenstand rechter Hand in dem obern Fernrohr erscheint.

2) Man richtet das untere Fernrohr auf den Gegenstand linker Hand.

3) Man siehet nach, ob das obere Fernrohr noch auf dem nämlichen Punkt steht.

4) Man drehet wieder den Kreis mit sammt den beyden Fernröhren, bis der Gegenstand rechter Hand in dem untern Fernrohr erscheint.

5) Nun sollte man billig untersuchen, ob das obere Fernrohr seine Lage gegen das untere Fernrohr nicht geändert hat, welches doch leicht geschehen seyn konnte, allein hierzu bietet das Bordasche Instrument kein Mittel dar.

6) Richtet man nun das obere Fernrohr allein auf den Gegenstand linker Hand.

7) Endlich untersucht man, ob das untere Fernrohr noch steht wie vorher, und wenn dieses ist, so sieht man nach, was der Nonius angiebt, und man erhält den doppelten Winkel.

Nun ist zu bemerken daß die zweyte Operation bey der Mayerschen Methode, nur das erstemal vorkommt, bey den folgenden Wiederholungen aber nicht

mehr Statt findet. Vergleicht man nun beyde Methoden mit einander, so ergiebt sich, daß man bey der Mayerschen durch drey Operationen den einfachen, bey der Bordaschen durch sieben Operationen den doppelten Winkel erhält. Was hat man also gewonnen, selbst wenn man auch die bey letzterer Methode leicht möglichen Verirrungen bey Seite setzt? Einem jeden Unbefangenen muß sich hier sogleich der Gedanke aufdrängen: Wozu so viele Umstände und Neuerungen? Man mache nach der Mayerschen Methode gleich doppelt so viele Messungen, als nach der Bordaschen; so erhält man in gleichen Zeiten, mit weniger Mühe und Kosten eben die Genauigkeit. Hierbey kann man sich eines weit einfachern, solidern und leichter zu behandelnden Instruments bedienen.

Anders verhält es sich bey Messungen von Höhenwinkeln, da hat das Messen des doppelten Winkels entschiedene Vorzüge, weil man bey einerley Zahl von Operationen, nicht nur den mißlichen Gebrauch eines Horizonts erspart, sondern auch zugleich den doppelten Winkel erhält. Freylich ist dieses keine neue Erfindung: die Berichtigung des Bleylothes eines Quadranten, durch Beobachtung eines Sterns nahe am Zenith, und Umwendung des Quadranten enthält genau das nämliche. Auf der andern Seite aber ist die Einrichtung des Bordaschen Instruments zu diesem Zweck nichts weniger als vortheilhaft, und es ist sehr wohl möglich, mit einem Instrument, welches blos nach der Mayerschen Methode eingerichtet ist, die Höhenwinkel weit sicherer und leichter zu messen, wie weiter unten gezeigt werden soll.

Vorausgesetzt aber auch, daß die Bordasche Methode durchaus vortheilhaft und nöthig sey, so glaube ich

doch, daß das hierzu angegebene Instrument noch mancherley Mängeln unterworfen ist, die seinen Gebrauch erschweren, wo nicht gar den gehofften Zweck zum Theil vernichten. Eine nähere Betrachtung dieser Einrichtung wird dieses deutlicher machen.

Bey dem Bau des Kreises mit zwey Fernröhren, scheint Borda nicht so viele Vorsicht angewendet zu haben, wie bey dem Reflexionskreis. Er hat wahrscheinlich darauf gerechnet, daß die Fehler, welche aus dem Bau des Instruments entstehen, durch Vervielfältigung der Messungen vermindert, oder gar auf o gebracht werden können, und deswegen sind vermuthlich alle Einrichtungen, zu Berichtigung des Instruments weggeblieben, ja es befinden sich selbst Einrichtungen an demselben, welche verursachen, daß in gewissen Fällen der gemessene Winkel Fehler enthält, welche durch die Wiederholungen der Messungen nicht gehoben werden. Freylich sind diese Fehler, wie man weiter unten sehen wird, sehr klein: allein wenn man Winkel bis auf halbe Sekunden angeben will, wie Cassini in dem oben angeführten Werk thut, so sind sie gewiß nicht außer Acht zu lassen. Ueberhaupt übersteigt das, was man in diesem Werke findet, wie auch Hr. v. Zach in dem Hindenburgischen Archiv sehr richtig bemerkt, allen Glauben, wenn man nicht Zufall oder willkührliche Annahmen dabey voraussetzen will.

Auch ist es sehr zu bewundern, daß Borda und sein Künstler Lenoir die scharfsinnigen Grundsätze, die Ramsden bey dem Bau seiner Instrumente angewendet hat, nicht befolgt haben; gewiß würde dann ganz etwas anders daraus entstanden seyn. In Adams geometrischen Versuchen pag. 264. findet sich schon die

Beschreibung eines kleinen Ramsdenschen Theodolits, welches wenigstens bey Horizontalwinkelmessungen ganz den Absichten des Hrn. Borda entspricht, und weit vortheilhafter ist.

1) Die Fehler, welche von der unrichtigen Theilung und von der Excentricität (wenn sich nämlich die Alhidade nicht um den Mittelpunkt der Theilung bewegt), herrühren, heben sich an dem Bordaschen Instrument in gewissen Fällen ganz, in allen Fällen aber vermindern sie sich in dem Verhältniß der Menge der Beobachtungen, oder der Wiederholungen der Messungen. Nicht so verhält es sich mit den Fehlern, welche von dem Mangel des Parallelismus der Fernrohrachse, oder vielmehr der Collimationslinie mit der Ebene des Kreises bey Höhenmessungen erzeugt werden, ob sie gleich so gering sind, daß sie in den meisten Fällen außer Acht gelassen werden können. Beträchtlicher sind die Fehler, welche daher entstehen, daß die Achsen der beyden Fernröhren nicht in der senkrechten Ebene durch den Mittelpunkt der Theilung, an dem Bordaschen Instrument angebracht werden können — Fehler, die besonders bey nahen Gegenständen ziemlich merklich werden können. Deswegen nimmt de Lambre nach Hrn. Burckhards Anzeige in den allgemeinen geographischen Ephemeriden Bd. 1. Seite 479 eine eigene Reduktion auf den Mittelpunkt vor, um diesen Fehler zu verbessern, indem an seinem Instrument die Fernröhren 3 Zoll von dem Mittelpunkt abstehen.

Um dieses deutlicher zu übersehen, so ist zu bemerken, daß das obere Fernrohr nach der ersten oben angegebenen Operation in der Lage eb Fig. 10., das untere Fernrohr hingegen nach der zweyten Operation in der Lage

ad sich befindet, folglich beyde einen Winkel x mit einander machen. Nach der vierten Operation kommt das obere Fernrohr in die Lage fg, und macht mit seiner vorhergehenden Lage einen Winkel $y = x$, weil sich bey dieser Operation die Lage der beyden Fernröhren gegen einander nicht geändert hat. Nach der sechsten Operation kommt das obere Fernrohr wieder in die Lage ad, und das Instrument giebt einen Winkel z an; da nun u der wahre Winkel zwischen den beyden Gegenständen a und b ist, so sollte $z = 2u$ seyn.

Es ist aber $z = x + y$ und wegen $x = y$ ist

$$z = 2x.$$

Ferner ist $x + m = o$ und $u + n = o$ folglich

$$x + m = u + n \text{ also}$$

$$x = u + n - m \text{ folglich}$$

$$z = 2u + 2n - 2m.$$

Wäre a und b von c gleichweit entfernt, so würde $n = m$ seyn, und dann ist $z = 2u$, in allen andern Fällen wird z größer oder kleiner als 2u seyn, je nachdem m kleiner oder größer wie n ist. Wäre a ziemlich nahe bey c, hingegen b unendlich, oder doch sehr weit entfernt, so würde der Fehler = n seyn. Ist z. B. der Abstand der Fernröhren von dem Mittelpunkt, wie an dem de Lambreschen Instrument = 3 Zoll, so wird

n beynahe = 1°,43′,11″ wenn ca = 100 Fuß ist
n — = 51′ 35″ — — = 200 — —
n — = 25′ 47″ — — = 400 — —
. . . .
n — = 1″ wenn ca = 103184 — —

Man sieht hieraus, daß in einzelnen Fällen dieser Fehler sehr beträchtlich werden kann. Ist der Abstand des Fernrohrs von dem Mittelpunkt bekannt, so ist es leicht, für jede Entfernung ca und cb den Winkel n und

m zu finden, eine Tafel zu verfertigen, und den gemessenen Winkel darnach zu korrigiren. Allein da gemeiniglich jene Entfernungen erst gesucht werden, so ist die Sache Schwierigkeiten unterworfen. Es ist daher besser, das Instrument gleich so zu bauen, daß dieser Fehler nicht Statt findet. Dieser Fehler wird auch nicht durch die Vervielfältigung der Messungen vermindert, oder auf o gebracht; denn man sieht leicht ein, daß er bey jeder einzelnen Messung Statt hat, folglich sich mit der Anzahl der Messungen vervielfältiget: daher denn, wenn die am Ende der Messungen gefundenen Grade rc., durch die Anzahl der Messungen dividirt werden, der Fehler immer noch bleibt, welcher sich bey der ersten Messung ergab. Nun ist es zwar gar wohl möglich, eine Einrichtung zu machen, wo das untere Fernrohr ebenfalls in die senkrechte Ebene durch den Mittelpunkt des Instruments zu liegen kommt (bey dem oberen hat das keine Schwierigkeit). Allein, dadurch wird dasselbe wieder soviel zusammengesetzter und kostbarer, und da, wie oben gezeigt worden, das untere Fernrohr zum Behuf der Messung selbst nicht nöthig ist, so kann man diese Umstände sparen; als Versicherungsfernrohr kann es jede beliebige Stelle einnehmen.

2) Es ist ferner sehr unbequem, daß man mit diesem Instrument den wahren Horizontalwinkel nicht erhält, sondern erst durch Reduktion auf den Horizont suchen muß; dieses setzt wieder Höhenmessungen voraus, dadurch vermehrt sich die Summe der Fehler und die Arbeit. Außerdem ist es bey der vorliegenden Einrichtung des Instruments in manchen Fällen nicht leicht, dasselbe in die Ebene zu bringen, die durch den Standort und die beyden Gegenstände geht, weil das Instrument

nur um eine Horizontalachse beweglich ist, da es doch auch um eine zweyte, die mit jener einen rechten Winkel macht, beweglich seyn sollte. Liegen beyde Gegenstände in ungleicher Höhe, entweder beyde über oder unter dem Horizont des Standorts, so wird es äußerst schwer halten, die erforderliche Stellung zu bewürken. Zwar kann man etwas durch die Fußschrauben nachhelfen; allein dadurch wird nur eine Bewegung von wenigen Graden Statt finden. Operirt man in sehr gebürgigten Gegenden, wo die Erhabenheit der Gegenstände sehr verschieden seyn kann, so wird man damit nicht auslangen, und in gewissen Fällen, das Instrument nur äußerst schwer und mühsam in die Ebene durch den Standpunkt, und die beyden Gegenstände bringen können. Alles dieses macht es nöthig, dem Instrument eine solche Struktur zu geben, daß man den auf den Horizont reducirten Winkel gleich unmittelbar erhält.

5) In Ansehung des festen Standes, worauf doch so vieles ankommt, dürfte bey diesem Instrument noch manches zu erinnern seyn. In Verhältniß der Grundfläche, welche seine Füße einnehmen, ist es zu hoch, dabey befindet sich das meiste Gewicht oben, und dieses verursacht, daß es leicht umfallen kann. Nächstdem scheinen die Theile, welche zu der Bewegung und Feststellung des Kreises dienen, nicht ganz zweckmäßig zu seyn. Der kleine Quadrant, welcher dient, den Kreis sammt den Fernröhren, in einer horizontalen, verticalen oder irgend einer schiefen Lage zu erhalten, ist in Rücksicht des Gewichts des Kreises offenbar zu klein und zu schwach. Noch fehlerhafter ist die Einrichtung mit der gezahnten Scheibe unterhalb der Trommel; denn einestheils kann wegen ihres kleinen Durch-

messers keine sehr sanfte Bewegung gegeben werden, welche doch sehr nothwendig ist, wenn man die Kreuzfäden auf den Zielpunkt eines Gegenstandes einrichten will; anderntheils und vorzüglich fehlt eine Einrichtung, um den Kreis in einer gegebenen Lage fest und unbeweglich zu erhalten: denn die Schraube ohne Ende ist hierzu bey weitem nicht hinreichend, so genau sie auch in die gezahnte Scheibe eingreift, immer wird sie noch einiges Spiel behalten, welches sich durch öfteren Gebrauch immer mehr vergrößert, und dieses wird in der Gegend der Theilung noch viermal merklicher seyn, weil sich der Durchmesser der Scheibe zum Durchmesser des Kreises wie 3:12 oder wie 1:4 verhält. Daher kommt es, daß bey Aufnahme sowohl der Horizontal- als der Verticalwinkel fast immer zwey Beobachter nöthig sind, deren Einer die Beobachtung macht, der Andere aber sorgt, daß während der Zeit das Instrument seine Lage nicht ändert — eine Unbequemlichkeit, die einem Jeden leicht in die Augen fällt. Cassini selbst erhebt schon Klage hierüber, und schlägt deshalb vor, die Achse des Kreises länger zu machen und der Trommel sammt der gezahnten Scheibe einen größern Durchmesser zu geben, damit die Wirkung der Schraube ohne Ende desto unmerklicher, oder die Bewegung des Kreises sanfter ausfalle.

4) Die Einrichtung am Mittelpunkt scheint ebenfalls nicht nach jenen Grundsätzen gemacht zu seyn, die man mit Recht an englischen Instrumenten belobt. Die Art, wie sich die Alhidaden um den Mittelpunkt am Bordaschen Kreis bewegen, ist gewiß eine von den ältesten und mangelhaftesten, die es nur giebt; denn es ist äußerst schwer, ein Instrument nach dieser Art zu

verfertigen, das von aller Excentricität frey ist; und wenn es auch anfangs diesen Fehler nicht hat, so wird er doch in der Folge gewiß entstehen: denn durch die harte Reibung der Alhidade an dem Mittelpunktszapfen, muß mit der Zeit nothwendig etwas Spielraum entstehen, und dieser wird noch obendrein, eine sehr ungleichförmige Excentricität erzeugen, indem sich der Mittelpunkt der Bewegung jeden Augenblick ändern wird. Auch ist bey dieser Einrichtung sehr viele Kraft nöthig, um die Reibung zu überwinden: denn damit alles stät gehe, müssen alle Schrauben, besonders die der Deckstücke, scharf angezogen werden, welches das Instrument zu stark abnutzt, und vor der Zeit unbrauchbar macht; auch ist der Ort der Reibung ziemlich weit von dem Mittelpunkt, als dem Ruhepunkt entfernt: es muß also viel Kraft angewendet werden, und wie leicht ist es da geschehen, daß man das Instrument aus seiner Lage verrückt! Weit vortheilhafter ist die Ramsdensche Einrichtung mit einer langen stählernen Achse, welche an die Alhidade, oder noch besser, an den Kreis selbst befestigt ist, welcher sich in diesem Fall bewegen läßt, während die Vernierplatte, oder was statt deren dient, unbeweglich bleiben.

5) Wenn die Eintheilung sich auf der oberen ebenen Fläche des Instruments befindet, so hat das auch verschiedene Nachtheile. Es ist einmal Schwierigkeiten unterworfen, den Vernier, der sich auf einer schiefen Fläche der Alhidade befinden muß, mit der gehörigen Genauigkeit haltbar zu verfertigen, denn er muß scharf auf der Theilung aufliegen; dieses verursacht eine starke Reibung, die mit der Zeit nicht nur einen Theil der Theilstriche auslöscht, sondern auch selbst an der

Vernierplatte Metall abwetzt, wodurch der Vernier, dessen Theilstriche ebenfalls nach dem Mittelpunkt des Instruments hingehen, folglich einige Neigung gegen einander haben, endlich unrichtig wird, und nicht mehr eine bestimmte Anzahl Theile auf dem Limbus faßt. Ramsden bringt deswegen die Theilung des Limbus sowohl, als des Verniers auf einer konischen Fläche an; hierdurch werden die Theilungsstriche durch die Vernierplatte nicht beschädigt, und beyde Theilungen befinden sich in einer Fläche, welches das Abzählen sehr begünstigt. Noch vortheilhafter scheint es zu seyn, wenn beyde Theilungen auf einer cylindrischen Fläche angebracht werden, wie solches bey den Cadrans der Mikrometerschrauben gewöhnlich ist, dadurch kommen die Theilstriche senkrecht auf die Ebene des Instruments zu stehen und sind parallel untereinander, so daß folglich das Abschleifen keinen nachtheiligen Erfolg mehr hat; auch kann man mit der größten Bequemlichkeit die Grade ꝛc. abzählen.

Ich will es nun versuchen, die Einrichtung eines Instruments vorzuschlagen, welches von den meisten dieser Fehler, wo nicht ganz, doch größtentheils gereiniget ist, und das den Zwecken, die sich Mayer und Borda vorsetzten, vollkommen entspricht. Ich schäme mich dabey keineswegs, die Grundsätze und Erfindungen eines Ramsden mir zum Augenmerk zu machen, in so weit sie mir aus öffentlichen Schriften bekannt sind, und ich dieselben an Instrumenten von diesem würdigen Künstler bemerken konnte, welche ich zu sehen und zu untersuchen Gelegenheit hatte. Hr. Osverbom hat zwar in der von Zachschen Korrespondenz eine Idee angegeben; allein meines Erachtens hat

das obere Fernrohr nicht Bewegung genug, um in gebürgigten Gegenden operiren zu können; auch liegen die Fernröhren nicht in der Ebene der Achse durch den Mittelpunkt, und endlich kann es nicht als Höhenmesser gebraucht werden, welches doch mit eine Hauptsache ist.

Beschreibung eines Winkelmessers zu Horizontal- und Verticalwinkelmessungen, nach der Mayerisch-Bordaschen Methode.

Tafel II. Fig. 1. ist eine Seitenansicht des ganzen Instruments.

AA. Eine Scheibe von Mahagonyholz. Sie dient, dem Instrument zum Fuße: es werden daher, wenn dieser Fuß ein gewöhnliches Stativ seyn soll, drey lange Füße von Holz mit Charnieren angebracht. Soll es aber auf einen Tisch, Gesimse, oder so was gestellt werden, so sind drey kurze Füße mit Stellschrauben, dergleichen an den Stativen der englischen Telescopen gesehen werden, hinreichend. In diese Scheiben sind oben drey messingene Schraubenmuttern eingelassen, welche

aa drey Stellschrauben aufnehmen, um das Instrument horizontal zu stellen. Unten ist diese Scheibe am Mittelpunkt halbkugelförmig ausgedreht, um

bb die Nuß oder Halbkugel von Messing aufzunehmen.

BB. Die messingene Hülse der Hauptachse, an dieser ist der Theil

d viereckt bearbeitet, um dem Instrument in dem verticalen Stand eine feste Lage zu verschaffen.

Der untere Theil der Hülse hat Schraubengänge, welche

c die Mutterschraube aufnehmen, diese drückt auf die Nuß bb, und befestigt so das Instrument an die Scheibe A.

ee Ist ein Ansatz, auf welchem die Platte CC ruht und angeschraubt ist.

CC. Ist die untere Hauptplatte des Instruments. Man sieht ihre Ansicht von oben in der zweyten Figur, nach einem halb so großen Maaßstab als der auf der Tafel befindliche, verzeichnet. An dieser Platte sind

ff zwey zusammengesetzte Mikroskope, um die Theilung zu betrachten [1]. Diese sind in

gg die gekröpften Ringe eingeschraubt, welche in der schwalbenschwanzförmigen Nuthe

hh etwas hin und her geschoben werden können, damit der ganze Vernier nach und nach in dem Feld der Mikroskope erscheint, am Ende aber vermittelst der Schrauben

xx festgestellt werden könne.

ii Sind die beyden Vernierplatten, welche vermittelst

kk der stählernen Schlüsselschrauben (jede Platte nämlich mit zwey) an die Hauptplatte befestigt sind. Die Löcher in dieser letztern, durch welche

1 Zu mehrerer Ersparung der Arbeit kann man auch blos, statt der Mikroskope zwey Luppen anbringen, deren jede, um des größern Gesichtsfeldes willen, aus zwey aufeinander gelegten Gläsern besteht, deren gemeinschaftliche Brennweite etwa 9 Linien beträgt; diese werden auf einmal so viel übersehen lassen, daß man nicht nöthig hat, sie, wie hier beschrieben ist, seitwärts beweglich zu machen.

die Schrauben gehen, sind etwas weit, damit man die Vernierplatten nach Nothdurft verrücken kann.

l Ist ein Knopf, an welchem sich ein stählernes Getriebe befindet, welches in ein gezahntes Rad greift, das innerhalb dem getheilten Kreis DD angebracht ist, und wodurch dieser eine sanfte Bewegung erhält.

m Ist ein anderer Knopf, welcher dient, den Kreis in einer beliebigen Lage festzustellen.

Bey Instrumenten von großem Durchmesser, nämlich von mehr als 15″, wird eine Platte, wie CC nicht mehr brauchbar seyn, wenn man sie nicht übermäßig dick, folglich sehr schwer machen will. In diesem Fall ist, nach Ramsdens Methode, der obere Theil der Hülse BB würfelförmig zu machen, und an zwey gegen einander überstehenden Seiten des Winkels werden konische Röhren angesetzt, die an ihren dünneren Enden die Mikroskope und Vernierplatten tragen.

DD Ist der ganze Kreis: sein Rand ist als eine cylindrische Fläche gebildet, und auf dieser ist die Theilung angebracht; diese cylindrische Fläche kann mit Silber plattirt werden, um die Theilung desto deutlicher und angenehmer darzustellen. Uebrigens sieht man die innere Einrichtung in der 15ten Figur deutlicher.

EE Ist die um die verlängerte stählerne Hauptachse des Kreises bewegliche Alhidade, welche aber hier nicht dient, die Grade ꝛc. anzuzeigen, sondern blos um dem Hauptfernrohr eine von dem Kreis unabhängige Bewegung zu geben. Dieses geschieht vermittelst

o eines Knopfs mit einem Getriebe, welches innerhalb des Theils n in ein gezahntes Rad greift, das

auf dem ganzen Kreis befestigt ist, und dessen Einrichtung in der 5ten Figur deutlicher erscheint.

p dient, um durch diesen Knopf die Alhidade in einer gegebenen Lage festzustellen.

qq sind zwey Winkelstücke, welche auf die Alhidade angeschraubt sind, wie man aus der obern Ansicht derselben Fig. 3. deutlicher siehet. Diese Winkelstücke dienen einestheils, um die Libelle in die mit Schraubengängen versehenen Löcher 1. 1. anzuschrauben, wenn man den Kreis horizontal stellen will; anderntheils aber auch, um das Hauptfernrohr vermittelst seiner Ansätze y und der Fingerschrauben s, daran in die Löcher 2. 3. zu schrauben, wenn das Instrument zu Höhenmessungen gebraucht werden soll. Das Loch 3 ist nach einem Zirkelbogen, dessen Mittelpunkt in dem Loch 2 ist, länglich ausgefeilt, damit man dem Fernrohr eine kleine Bewegung von und zu dem Kreis geben kann, um seine Achse oder vielmehr die Collimationslinie parallel mit dem Kreis, oder senkrecht mit seiner Achse zu machen.

r ist die conische hohle Säule, welche das Fernrohr trägt, und deren innere Einrichtung bey Fig. 5. weiter beschrieben wird. Auf diese Säule ist die Platte

ss befestigt, welche dem Fernrohrträger FF zur Unterstützung dient. Diese Platte hat auf ihrer obern Fläche zwey viereckte Zapfen, welche in zwey länglichte Ausschnitte passen, die in der Basis des Stücks FF angebracht sind, so daß man dieses Stück etwas rechts oder links schieben kann, um die Fernrohrachse genau in die senkrechte Ebene durch den Mittelpunkt der Theilung zu bringen,

worauf es dann vermittelst der Fingerschrauben 2.2. festgestellt werden kann. Es befinden sich an dieser Platte auch noch drey stählerne Schlüsselschrauben, wovon aber hier nur zwey sichtbar sind, nämlich zwey auf der rechten und eine auf der linken Seite; diese drey Schrauben bilden gleichsam drey Punkte auf welchen der Fernrohrträger FF ruhet, und durch sie kann man bewirken, daß die Bewegungsachse des Fernrohrs in eine horizontale Lage kommt, oder welches einerley ist, daß sich das Fernrohr in einer Ebene auf und nieder bewegt, die auf dem Horizont senkrecht steht. Ist dieses geschehen, so wird der Fernrohrträger durch die Fingerschrauben 2.2. festgestellt. Uebrigens haben diese Schrauben 2.2. ihre Mutter in dem Fernrohrträger FF und die Löcher in der Platte ss, durch welche sie gehen, sind länglich, damit dem Stück FF die Bewegung zur Rechten oder Linken verstattet wird. Ich halte diese Art, die Bewegungsachse des Fernrohrs horizontal zu stellen, für besser, als die sonst gewöhnliche, wo die Pfannen, in welchen die Zapfen der Welle ruhen, durch Schrauben auf- und niedergeschoben werden; denn bey dieser Einrichtung entsteht allemal eine kleine Klemmung, welche die Pfannen mit der Zeit abnutzt und selbst auch der Welle Gewalt anthut. Hat der Künstler aber Geschicklichkeit genug, die Achse des Fernrohrs gleich anfänglich gehörig einzurichten, so bedarf es dieser Korrektionsschrauben nicht.

FF ist der Fernrohrträger. Man bemerkt an ihm die beyden Säulen, welche die Zapfen der Welle tragen, und deren Seitenansicht die 4te Figur zeigt. Sie

haben oben ein Deckelstück 4. 4. welches die Zapfen halb umfaßt, und durch zwey Schlüsselschrauben befestiget wird. Uebrigens sind die Pfannen mit Glockenmetall eingelegt, um die Reibung und Abnutzung der Wellzapfen zu vermindern. An der Basis des Fernrohrträgers siehet man noch vier Vorsprünge von Glockenmetall, wovon zwey auf der entgegengesetzten Seite liegen; diese dienen der weiter unten zu beschreibenden Schraube zu sanfter Bewegung des Fernrohrs zum Unterstützungspunkt. [2]

2 Bey Instrumenten, deren Durchmesser kleiner als 12 Zoll ist, läßt sich der Fernrohrträger etwas einfacher, auch folgendermaßen einrichten. Man setzt ihn nämlich nicht oben auf die Säule r, sondern unmittelbar auf die Alhidade. Zu dem Ende bleibt auf der Säule r die Platte ss hinweg. Der kreisförmige Theil n der Alhidade bekommt einen Durchmesser, welcher der Länge der Welle des Fernrohrs gleich ist. Der Fernrohrträger besteht dann aus einem Ring von eben dem Durchmesser, auf welchem zwey aufrechtstehende Stücke, welche die Fernrohrwelle tragen, befestiget sind. Der Ring hat sechs gleichweit voneinander abstehende Löcher, von denen drey mit Schraubengängen versehen sind; diese nehmen stählerne Schlüsselschrauben auf, und sie dienen dem Fernrohrträger zu Fußschrauben, und folglich zur Horizontalstellung der Welle; sie ruhen auf der Oberfläche der Alhidade. Durch die übrigen drey Löcher gehen drey andere Schrauben, welche ihre Mutter in der Alhidade haben, auch sind jene Löcher etwas weit ausgebohrt, damit man den Fernrohrträger etwas vorrücken und die Achse des Fernrohres in die senkrechte Ebene durch den Mittelpunkt bringen kann. Uebrigens dienen diese Schrauben, um den Fernrohrträger in der gegebenen Lage festzustellen. Auf diese Weise kann man denselben leicht abnehmen und aufsetzen, auch die nöthigen Korrektionen anbringen, und die Bearbeitung wird etwas leichter ausfallen.

GG ist die Horizontalwelle des Fernrohrs. An dieser sind tt die stählernen doppelt conisch ausgedrehten Zapfen. Da die Pfannen eben so ausgebohret sind, so wird dadurch alles Spiel zur Seite vermieden. Der Theil u dieser Welle ist würfelförmig bearbeitet, damit die Regel v desto besser befestiget werden kann, welche eigentlich das Fernrohr trägt, und dieses wird vermittelst der Fingerschrauben s, deren Mutter in dem Ansatze yy des Fernrohrs sich befindet, an die Regel befestiget. ww ist eine an die Welle befestigte kreisförmige Scheibe, welche dient, auf eine weiter unten zu beschreibende Art, dem Fernrohr die sanfte Bewegung zu geben, und es in einer beliebigen Lage festzustellen. Diese Scheibe kann auf ihrer vordern Fläche eingetheilt und in einer der Säulen FF ein mikroskopischer Vernier angebracht werden. Ich halte dieses aber so wenig nöthig als nützlich; denn es können mit diesem Instrumente Höhenwinkel weit genauer ohne diese Vorrichtung genommen werden, und die Genauigkeit dieser Scheibe würde wegen ihres kleinen Durchmessers, doch nicht im Verhältniß mit jener des ganzen Kreises stehen.

Fig. 2. stellt den Grundriß oder die obere Ansicht der Platte CC in der 1ten Figur vor, aber nur halb so groß als in dieser Figur. a ist die Oeffnung, durch welche die Hülse BB der Hauptachse geht. 1.1.1. sind drey Schraubenlöcher, wodurch die Platte auf den Ansatz ee Fig. 1. befestiget wird. 2.2.2.2. sind die länglichen Löcher zu Befestigung der Vernierplatten. 3.3. die Schraubenlöcher zu Befestigung der Mikroskopenträger, gg Fig. 1.

Ferner ist 4 das Loch zur Aufnahme des Knopfs l Fig. 1. so wie 5 jenes vor den Knopf m Fig. 1.

Fig. 3. die um die Hälfte verkleinerte Alhidade, EE Fig. 1. aa die Winkelstücke, an welchen das Fernrohr bey Höhenmessungen befestiget wird. b der kreisförmige Theil, unter welchem das gezahnte Rad verborgen ist. c das Loch für den Knopf zum Feststellen. d jenes für den Knopf des Getriebes. e die kegelförmige Säule im Grundriß.

Fig. 4. ist der Fernrohrträger, von der Seite angesehen. a eine Säule desselben, b das Deckelstück, c ein Wellzapfen, dd die beyden Schlüsselschrauben zu Befestigung des Deckelstücks.

Fig. 5. ist ein verticaler Durchschnitt durch die Achse des Instruments.

AA, die Fußscheibe von Mahagonyholz. 1. 1. die eingelassene messingene Mutterschrauben, welche die Stellschrauben des Instruments aufnehmen.[3]

2. 2. ist die messingene Nuß, welche aber nur in dem Falle nöthig ist, wenn die Stellschrauben in der Scheibe selbst angebracht sind: ist dieses nicht, so

3 Man siehet leicht, daß diese Einrichtung mancherley Abänderungen leiden kann. Bekommt zum Beyspiel die Scheibe AA kurze Füße mit Stellschrauben um das Instrument auf irgend einer Fläche aufzustellen, so sind jene Stellschrauben in der Scheibe gar nicht nöthig, auch kann dann die Platte CC unmittelbar auf der Scheibe aufsitzen. Eben so, wenn das Instrument auf ein Stativ gestellt werden soll, so können die Stellschrauben in der obern Scheibe des Stativs angebracht werden, und überdem noch zwey andere, wodurch die Scheibe an das Stativ befestiget wird, und dieser Einrichtung gebe ich sogar den Vorzug vor jener auf der Tafel vorgestellten.

wird die Hülse BB unmittelbar in die Scheibe AA eingeschraubt.

BB die Hülse, in welcher sich die Hauptachse bewegt. Der obere und untere Theil ist mit Glockenmetall eingelegt, um die Reibung der stählernen Achse zu vermindern. 1.1. ist der Ansatz, auf welchem die Platte CC befestiget wird. 3.3. die Mutterschraube, welche das Instrument, das auf den drey Stellschrauben ruhet, an die Mahagonyscheibe befestiget. Diese Mutterschraube muß zu leichterer Behandlung eigentlich eine Flügelschraube seyn. Sie ist aber ebenfalls nicht nöthig, wenn die Stellschrauben nicht in der Scheibe befindlich sind; alsdann wird sie in das Holz fest eingelassen.

CC die untere Hauptplatte des Instruments; hh die Nuthen, in welchen die Mikroskopenträger hin- und hergeschoben werden; n der Getriebknopf; m der Knopf zum Feststellen; ii die Vernierplatten.[4]

DD der eingetheilte Kreis. Dieser besteht aus einer ganzen undurchbrochenen Scheibe, welche mit einem

4 Wollte man die Aerme der Alhidade bis an den Rand des Kreises verlängern, so könnten die Verniere auf die Enden der Alhidade aufgestochen werden, auch eine ähnliche Einrichtung zur sanften Bewegung um die Mikroskope wie am Bordaschen Kreis angebracht werden. In diesem Falle wäre denn die Platte CC unnöthig. Dadurch würde etwas Arbeit gespart und das Instrument um ein merkliches leichter. Aber auf der andern Seite hat es die Unbequemlichkeit, daß die Verniere und Mikroskope nicht an einem Orte unbeweglich bleiben, daß sie folglich, besonders bey Höhenmessungen, in solche Lagen kommen können, wo man nicht bequem beobachten kann; auch läßt sich die Libelle nicht mit so viel Vortheil anbringen.

starken, hinlänglich hohen Rande versehen ist, auf dessen äußerer cylindrischen Fläche sich die Eintheilung befindet. Auf der untern Fläche des Kreises ist concentrisch mit seiner Achse ein in- und auswendig ausgedrehter Ring oder Rad aa. aa befestigt, der äußere Rand desselben ist gezahnt, und in die Zähne greift das Getriebe n. Der innere Rand ist nicht gezahnt, auf ihn drückt die Feder l, welche an einem Ende auf dem, auf der Platte CC befestigten Säulchen ruht; sie enthält nicht weit von dem andern Ende eine Mutterschraube, welche die Schraube m aufnimmt. Wird diese angezogen, so drückt die Feder auf den Ring aa. Der Kreis wird auf die Vernierplatten gepreßt, und steht fest. Schließt der Kreis nicht genau auf die Vernierplatten an, so ist freylich zu befürchten, daß sich der Kreis, wenn er so auf einer Seite angezogen wird, auf der entgegengesetzten Seite von der Vernierplatte etwas in die Höhe hebt. Um dieses zu vermeiden, könnte man der Platte CC, wie solches Ramsden an seinen kleinern Theodoliten gethan hat, ganz die nämliche Gestalt wie dem Kreis DD geben, dann würde sein Rand in seiner ganzen Rundung auf dem Rande der Platte aufliegen, und auf diesem Rande würden auch die beyden Verniere aufgestochen. Oder wenn man dieses nicht wollte, so könnte man neben eine der Vernierplatten ii, an die Platte CC eine aufrechtstehende mit Leder gefütterte Zwinge anbringen, welche den Rand des Kreises faßt, und ihn feststellt (siehe Fig. 13. Tafel II. wo sie in natürlicher Größe abgebildet

ist). [5] In diesem Falle bliebe dann die Schraube m und die Feder l ganz hinweg. In der Mitte dieses Kreises ist die stählerne Hauptachse befestigt, sie hat einen scheibenförmigen Ansatz 7, auf welchen der Kreis mit Schrauben befestigt wird, und sich folglich mit der Achse zugleich herumdreht; so kann der Rand des Kreises selbst auf der Achse abgedrehet, und dadurch alle Excentricität möglichst vermieden werden. Die Achse ist oben doppelt konisch abgedreht, sie kann sich daher in der Hülse BB ohne große Reibung und ohne jemals zu schlottern, bewegen, und ein Gleiches findet auch bey der Alhidade Statt, die sich um ihren oberen Theil bewegt. Das obere und untere Ende ist viereckig bearbeitet; diese Theile nehmen kleine Plättchen 4.4, 4.4 auf, diese werden durch die stählerne Schrauben 9,9 die ihre Muttern in der Achse selbst haben, angedrückt, und dadurch der Kreis und die Alhidade genöthigt, stät und ohne Wanken sich zu bewegen. So ist der Ort des Widerstandes nicht weit vom Ruhepunkt entfernt, der Ort der Kraft hingegen in einem ziemlichen

5 Auch kann man an dieser Zwinge eine Führschraube anbringen, die sich in einer an der Platte CC befestigten Docke bewegt, und dadurch das gezahnte Rad mit dem Getriebe ersparen. Dieses wird eine noch sanftere Bewegung hervorbringen als mit einem Getriebe möglich ist, ob man gleich auch hier helfen kann, wenn man den obern Theil des Getriebknopfs viereckt bearbeitet; und einen 2 bis 3 Zoll langen Schlüssel daran legt, denn dieser verlängerte Hebelarm wird eine viel sanftere und unmerklichere Bewegung möglich machen.

Abstand von demselben, und es kann nur sehr wenig Kraft erfordern, um die Bewegung hervorzubringen. Billig sollte diese vortreffliche Ramsdensche Einrichtung an allen Instrumenten dieser Art angebracht werden.

EE die Alhidade. An dieser ist zz der mittlere hohle Theil, in diesem befindet sich ein gezahntes Rad bb, welches koncentrisch mit dem Instrument auf der obern Fläche des Kreises DD befestigt ist, o ist das in dieses Rad eingreifende Getriebe von 10 Stücken, und p eine Schraube die in die Feder c greift, welche unter den ausgedrehten Theil des Rades bb greift, und die Alhidade feststellt [6]. rr ist die hohle konische Säule, in welche oben und unten, da wo sie auf der stählernen Achse lauft, Glockenmetall eingelegt ist.

ss die Platte zur Unterstützung des Fernrohrträgers. 10 Die Zapfen, welche die Einschnitte in der Grundfläche des Fernrohrträgers aufnehmen.

FFF der Fernrohrträger. An diesem sind 9.9 die glockenmetallene Stücke, welche der Führschraube des Kreises ww zur Stütze dienen.

ff der Durchschnitt des würfelförmigen Theils der Welle. An diese ist befestigt

WW ein ganzer Kreis zur sanften Bewegung des Fernrohrs. Der Rand desselben ist zu beyden Seiten etwas ausgedreht, damit die Zwinge x, wenn sie gleich losgelassen ist, nicht abfalle.

6 Auch an der Alhidade läßt sich, vielleicht mit weniger Arbeit, eine Führschraube zur sanften Bewegung anbringen, und dadurch das Rad und Getriebe ersparen.

x diese Zwinge selbst, welche durch Anziehung der Kopfschraube y festgestellt wird, z ist die stählerne Führschraube h, die dem Fernrohr die sanfte Bewegung giebt, wenn sie sich auf das Plättchen 9 stützt, und umgedreht wird. Uebrigens ist das Fernrohr am Okularende schwerer, als am Objektivende, wodurch denn die Führschraube genöthigt wird, allezeit auf dem Glockenmetall zu ruhen [7].

VV ist die Regel, auf welche das Fernrohr vermittelst der Fingerschrauben cc befestigt wird. An dem einen Ende bey d ist diese Regel rechtwinklich umgebogen, und an diesen Theil wird die Libelle geschraubt, wenn man die Lage der Welle gegen den Horizont untersuchen will. Uebrigens ist die Regel auf den würfelförmigen Theil der Welle aufgeschraubt, oder auch mit diesem aus Einem Stück bearbeitet.

HH das Fernrohr. An diesem sind gg zwey Ansätze, welche die Fingerschrauben cc aufnehmen.

7 Wenn man nicht die Absicht hat den Kreis WW eintheilen zu lassen, um mit ihm Höhenwinkel aufzunehmen, so kann man die Einrichtung zur sanften Bewegung des Fernrohrs in der Verticalfläche etwas einfacher machen. Man läßt nämlich den Kreis WW und die Zwinge x sammt der Führschraube z gänzlich hinweg. Dagegen wird unten auf den kreisförmigen Theil der Alhidade eine gezahnte Stange mit einem Zirkelgewinde befestiget. An der Seite des Fernrohrs ist eine Vorrichtung angebracht, in welcher sich jene Stange schiebt, und die einen Trieb trägt, der in die Zähne der Stange eingreift, wodurch denn das Fernrohr eine sanfte Bewegung erhält. Oder man kann auch in einer der Säulen des Fernrohrträgers, z. B. in dem Deckelstück, eine Druckschraube anbringen, welche auf die Welle drückt, wenn sie angezogen wird, und folglich diesen sammt dem Fernrohr hinlänglich feststellt.

hh sind Vertiefungen, genau von gleichem Durchmesser, welche gebraucht werden, um die Libelle mit der Achse des Fernrohrs parallel zu machen.

ii die Schrauben zur Einrichtung der Kreuzfäden, deren innere Einrichtung man Fig. 12. sieht. Uebrigens ist diese in einem eigenen Rohr befindlich, welches sich in dem großen Rohr aus und ein, auch um die Achse drehen läßt.

k das ebenfalls beweglich kleine Rohr, welches die Okulargläser enthält.

ll zwey Ansätze, an welche in gewissen Fällen die Libelle geschraubt wird.

Eigentlich sollte die Achse des Fernrohrs in der Ebene durch die Achse der Horizontalwelle liegen, besonders in dem Fall, wenn der Kreis ww eingetheilt ist, und zu Höhenmessungen naher Gegenstände gebraucht werden soll. Allein da dieser Kreis hier diese Absicht nicht hat, im entgegengesetzten Falle auch der Fehler leicht verbessert werden kann, so habe ich dieser Einrichtung, die bey Berichtigung des Instruments einige Vortheile gewährt, vorgezogen. Wer es indessen anders haben will, der darf nur das würfelförmige Stück u an der Welle breiter machen, und durch dasselbe das Fernrohr gehen lassen, welches für den Künstler vielleicht bequemer ist, und der Hauptsache dennoch keinen Schaden thut, nur muß der Künstler sorgen, daß das Rohr genau einen rechten Winkel mit der Welle macht.

Fig. 12. die innere Einrichtung der Kreuzfäden. Hier sind aa zwey schräge abgefalzte Platten, zwischen welchen sich der Schieber cc des Vertikalfadens vermittelst der Schlüsselschrauben ii zur Rechten und zur Linken bewegen läßt. Diese zwey Platten

sind durch die 4 Schrauben b b b b auf zwey andere, ihnen ganz gleiche unter rechten Winkeln angeschraubt, und zwischen diesen bewegt sich der Schieber d d des Horizontalfadens vermittelst der Schlüsselschrauben i i, i i auf und nieder. Da übrigens das Rohr, welches diese Vorrichtung enthält, beweglich ist, so läßt es sich nicht nur in den Brennpunkt des Objektivglases rücken, sondern man kann auch die Fäden gehörig in die vertikale und horizontale Lage bringen. Da endlich das Rohr, welches die Augengläser enthält, noch für sich beweglich ist, so können die Fäden auch in die gehörige Entfernung von den Augengläsern gebracht werden. [8]

Fig. 6. und 7. stellt zwey Ansichten der Libelle vor.

A A die Libelle.

B B der Libellenträger. Auf diesen ist bey a ein Säulchen befestigt, um welches sich die Libelle bewegt; sein oberer Theil ist viereckt bearbeitet, und nimmt das Plättchen b auf, das durch die Schraube c, deren Mutter in der Achse des Säulchens ist, angedrückt wird. d d d d sind verschiedene Löcher, durch welche die Fingerschrauben e e gehen, damit man die Libelle an verschiedenen Theilen des Instruments anschrauben kann. Bey

C ist dieser Libellenträger rechtwinklich aufwärts gebogen, und dieser Theil ist der Länge nach durchbrochen, siehe Fig. 8., damit er das Ende h

8 Wohlfeiler kann diese Einrichtung gemacht werden, wenn man die Fäden unter rechten Winkeln blos auf einen Ring spannt, und diesen zwischen die 4 Schrauben i i, i i legt.

der Libelle aufnehme, und dieser um den Mittelpunkt a eine kleine Bewegung auf- und abwärts verstatte. Durch die Fingerschrauben ff wird die Libelle gerichtet, und festgestellt. 9.9 sind kleine Schieber, die sich an dem Libellenträger verschieben lassen, um den Stand der Blase zu bemerken.

Gewöhnlich sind an dergleichen Instrumenten mehrere Libellen angebracht. Da es aber schwer hält, sich eine gute Libelle zu verschaffen, noch schwerer aber, mehrere von gleicher Empfindlichkeit zu erhalten, so hielt ich es für besser, nur Eine anzubringen, und sie so einzurichten, daß sie an allen Theilen des Instruments angebracht, und dieselben berichtigt werden können.

Uebrigens darf die innere Hohlung der Libelle nicht vollkommen cylindrisch seyn, wie man gewöhnlich, wiewohl irrig, annimmt. Denn die Bewegung der Blase entsteht daher, wenn die Flüssigkeit auf einer Seite derselben höher steht, als auf der andern. Wäre nun die Röhre inwendig vollkommen cylindrisch, und stünde sie vollkommen horizontal, so sieht man leicht, daß die Flüssigkeit an einer Seite der Blase so hoch stehen wird, wie an der andern, was auch die Blase für einen Platz in der Röhre einnimmt; man wird also kein richtiges Merkmal des horizontalen Standes haben, nicht zu gedenken, daß die Blase einer solchen Libelle fast nicht zum Stillstande zu bringen ist. Eben hieraus sieht man, daß es gut sey, wenn die Blase eine beträchtliche Länge hat, denn in diesem Fall muß mehr Flüssigkeit von der höhern zu der niedrigern Seite abfließen, als wenn die Blase klein ist, und eben dadurch wird ihre Bewegung sichtbarer. Der vertikale Durchschnitt der innern Fläche einer Libelle muß daher ein

Stück eines Kreises von einem sehr großen Durchmesser seyn, der desto größer seyn muß, je empfindlicher die Libelle seyn soll, und es ist leicht zu berechnen, wie groß derselbe genommen werden muß, wenn die Empfindlichkeit der Libelle gegeben ist. Soll diese z. B. bey einer Neigung von 1 Sekunde, einen Ausschlag von einer Linie geben so wird die Peripherie des Kreises $= 1.\ 60.\ 60.\ 360 = 1296000'''$ seyn müssen, folglich sein Durchmesser $\frac{100.\ 1296000'''}{314} = 2866$ Fuß. Ist umgekehrt der Durchmesser des Kreises bekannt, so läßt sich die Empfindlichkeit finden. Wäre dieser Durchmesser z. B. 400 Fuß, so würde ein Ausschlag von einer Linie, einem Winkel von $7,16''$ Secunden entsprechen. Es ist freylich sehr schwer, Röhren von dergleichen Dimensionen zu finden, und vielleicht noch schwerer, ihnen dieselbe durchs Ausschleifen zu geben, und daher rührt die Seltenheit sehr empfindlicher Libellen. Vielleicht führt folgender Vorschlag näher zum Zwecke, wenn man nicht lieber die sogenannten Büchsenlibellen brauchen will. Wenn man ein Stück Glas von 8 — 10 Zoll Durchmesser auf einer erhabenen Schale von z. B. 2 bis 300 Fuß Halbmesser hohl schleift, und polirt, so kann man alsdann aus seiner Mitte 2 bis 3 einen Zoll breite Streifen abschneiden. Ein solcher Streifen wird in ein messingenes Kästchen so eingeküttet, daß er dessen Deckel bildet, das Gefäß mit Weingeist gefüllt, und zwischen zwey konischen Spitzen, deren Achse oberhalb dem Schwerpunkt desselben liegt, aufgehangen.

Endlich ist an diesem Instrument auch noch ein Versicherungsfernrohr anzubringen, um sich von dem unverrückten Stand desselben zu überzeugen. Es kann

solches an einer Seite der Mahagonyscheibe A A, oder an der untern Fläche der Platte C C in der Gegend von M angebracht werden, und man richtet es so ein, daß es vermittelst eines Gewindes, dergleichen man an den englischen Teleskopen sieht, sowohl horizontal als vertikal bewegt werden kann. Bleibt dasselbe unverrückt auf einem Gegenstande, so ist gewiß, daß die Platte C C, folglich auch die Vernierplatten unverrückt sind, und die Indices derselben zeigen an, ob auch ein gleiches bey dem Kreis D D Statt hat.

Es bleibt nun noch übrig zu zeigen, wie dieses Instrument zu Höhenmessungen einzurichten ist. Daß hierbey der Kreis D D in eine vertikale Lage gebracht, und das Fernrohr auf die Winkelstücke q, q Taf. 1. Fig. 1. geschraubt werden muß, solches hat man schon aus dem Vorhergehenden ersehen. Wie aber der Kreis in einer vertikalen Lage zu befestigen ist, und zwar so, daß er sich um eine vertikale Achse bewegen läßt, dazu giebt es mancherley Wege. Der einsichtsvolle Herr Professor Bohnenberger in Tübingen giebt in der von Zachischen monatlichen Korrespondenz B. VI. S. 465 an, daß er eine hohle messingene Röhre, 3 Fuß hoch, habe verfertigen lassen, welche oben und unten konische Spitzen hat, worauf sie in einem Fenstergewände, an einer dazu schicklichen Vorrichtung umgedrehet werden kann. In der Röhre befindet sich ein Senkbley, welches unten durch zwey unter rechten Winkeln angebrachten zusammengesetzten Mikroskopen beobachtet werden kann. Die Einrichtung ist allerdings vortrefflich, nur kann auf diese Art das Instrument, wenigstens nicht ohne ein eigenes Gestell im Freyen gebraucht, auch nicht wohl Sterne nahe am Zenith beobachtet werden. Es wird daher eine Vorrichtung,

die überall hingestellt werden kann, von allgemeinerem Gebrauch seyn. Folgende Einrichtung kann hierzu dienen.

Fig. 10. Taf. 11. stellt den ganzen Fuß des Instruments, nach einem Maaßstab verzeichnet, vor, der halb so groß ist als der auf der Tafel befindliche. aa ist eine Scheibe von Mahagonyholz; bb ist ein dreyarmiges Kreuz, welches auf die untere Fläche der Scheibe befestiget ist, und dessen Ende die Fußschrauben cc (die dritte ist nicht sichtbar) aufnehmen. An dem Rande der Scheibe ist eine senkrechte Vertiefung dd eingedrehet, der dadurch entstehende Rand nimmt die Zwingen e auf, deren zwey nebeneinander stehen; diese werden durch die Kopfschrauben ff an den Rand befestiget. Oben haben beyde Zwingen zwey andere Kopfschrauben gg, welche mit ihren Enden gegeneinander gerichtet sind, und zwischen diese beyden Enden tritt der Arm ll der Säule, so daß diese nicht nur eine sanfte Bewegung durch die Schrauben g erhält, sondern auch festgestellt werden kann. In der Mitte der Scheibe ist ein Stück Messing q eingelassen, auf dieses wird die konische Säule hh geschraubt, die der Säule zur Bewegungsachse dient. Oben auf jener Säule hh ist ein kegelförmiges Stück Stahl befestiget, auf welchem die Hauptsäule kkkk ruhet und sich sanft umdrehet. Der Stahlkegel ist oben am Ende viereckt, nimmt ein Plättchen auf, welches durch eine Mutterschraube angedrückt wird. Der untere Theil der Säule ist genau an den Kegel hh angeschliffen, so daß sie sich sanft, und doch ohne zu schlottern, bewegen kann. Auch ist unten an dieselbe der Arm ll befestigt, vermittelst dessen sie um die Achse herumgedrehet, und in irgend einer Lage festgestellt werden kann.

Oben auf die Säule ist ein Stück von Messing befestiget, welches einem gemeinen diopteru Lineal ziemlich ähnlich siehet. Der eine aufrechtstehende Theil ist viereckig durchbrochen, und nimmt den obern vier- eckigen Theil der Hülse BB Fig. 1. genau auf. Der andere aufrechtstehende Theil enthält einen Schieber, der durch die Kopfschraube o sanft auf- und nieder- geschoben werden kann. Dieser Schieber hat übrigens ein rundes Loch, welches das Ende der Hülse BB auf- nimmt. Diese kann also sammt der Achse des Instru- ments genau horizontal, folglich der Kreis vertikal gestellt werden, und wenn dieses geschehen ist, so wird die Hülse durch die Mutterschraube pp festgestellt, so daß sie während dem Gebrauch ihre Lage nicht ändern kann.

Sollte ein solcher Fuß zu kostbar ausfallen, so kann man seinen Zweck eben so gut, aber weit wohlfeiler erreichen. Auf die hölzerne Scheibe aa, die übrigens 3 Fußschrauben haben, oder auf denen an einem Stativ angebrachten ruhen muß, befestige man ganz unbeweglich eine starke, wenigstens 3 bis 3½ Zoll dicke Säule von sehr trockenem Mahagonyholz, auf diese bringt man den Aufsatz, der Fig. 9. vorgestellt ist, an; dieser ist von jener Fig. 10. gar nicht unterschieden, ausgenommen, daß das diopternförmige Stück mm nicht festgemacht, sondern um den stählernen konischen Zapfen beweglich ist, der sich oben viereckt endet, ein Plättchen n auf- nimmt, und durch eine Schraube r angedrückt wird: so kann dann das Stück mm sammt dem daran befind- lichen Instrument, sehr leicht herum bewegt werden. Uebrigens kann man die Platte pp in 4 gleiche Theile theilen, an dem Stück mm einen Index anbringen, und dadurch bewirken, daß man das Instrument leicht

um 90° oder 180° genau umdrehen kann. Auch ist es gut, wenn man die hölzerne Säule inwendig ausbohrt, so wird der Fuß desto leichter, und man hat das Aufreißen des Holzes nicht zu befürchten. Auch kann man an der Platte p p eine Zwinge mit einer Führschraube anbringen, um dem Stück m m eine sanfte Bewegung zu geben.

Man wird vielleicht befürchten, daß die hier, und an dem Instrument selbst angebrachte Scheiben von Mahagonyholz nicht tauglich seyen, weil sich das Holz gerne wirft. Allein ich bemerke, daß Ramsden an dem dreyfüßigen Theodoliten für den General Roy noch weit mehr Mahagonyholz angebracht hat. Eine genauere Ueberlegung wird auch zeigen, daß das Werfen des Holzes, das ohnehin nie augenblicklich geschieht, hier nicht viel Einfluß haben kann. Ohnehin hat das Mahagonyholz, wenn es recht trocken ist, und mit siedendem Leinöl bearbeitet wird, die Eigenschaft, wenig oder gar keine Feuchtigkeit anzuziehen, mithin sich nicht zu werfen.

Sollte man endlich nöthig finden, ein zweytes Fernrohr zu den Beobachtungen anzubringen, so kann solches, ohnerachtet ich, wie aus dem Obigen erhellet, die Nothwendigkeit nicht einsehe, sehr leicht an dem oben zuerst beschriebenen Fuß Fig. 10., geschehen. In diesem Fall wird der Aufsatz m m von der Säule abgenommen, die Platte r r etwas größer gemacht, und an dem vorstehenden Rande drey von unten aufwärts gehende Fußschrauben angebracht; auf diese kommt die Scheibe A A Fig. 1. horizontal zu ruhen, und wird unter der Platte r r befestiget. Die konische Säule h h Fig. 6. wird etwa um 6 bis 9 Zoll kürzer gemacht, und der obere leere Theil der Säule k k an vier gegen

einander überstehenden Seiten länglich durchbrochen; durch zwey dieser Oeffnungen wird ein Fernrohrträger, der genau wie jener Fig. 1. gestaltet ist, eingeschoben, und auf eine Platte, welche den obern Theil der konischen Säule hh aufnimmt, eben so wie in Fig. 1. auf der Platte ss befestigt. Durch die andern beyden Oeffnungen schiebt man alsdann das Fernrohr durch, das eben so wie in Fig. 1., mit einer Horizontalwelle versehen ist. Man sieht leicht, daß auf diese Art auch die Achse des untern Fernrohrs genau in die senkrechte Ebene, durch den Mittelpunkt des Kreises gebracht werden kann, daß das Fernrohr einer horizontalen und vertikalen Bewegung sowohl, als auch aller nöthigen Berichtigungen fähig ist. Auch kann nun eben so, wie mit dem Bordaschen Kreise operirt werden. Man stellt nämlich 1) den Anfang der Theilung an dem Kreis, auf den Index eines der Verniere. 2) Man richtet durch Umdrehung der Säule das untere Fernrohr auf den Gegenstand linker Hand; 3) das obere Fernrohr hingegen, durch Bewegung der Alhidade auf den Gegenstand rechter Hand. Nun wird 4) das untere Fernrohr durch Umdrehung der Säule auf den Gegenstand rechter Hand gebracht, und endlich 5) das obere Fernrohr durch B e w e g u n g d e s K r e i s e s nach dem Gegenstand linker Hand gerichtet, und nun nachgesehen, was der Index der Verniere zeigt. Allein durch diese Einrichtung geht die ganze Einfachheit des Instruments, der Operation, und mancher andere Vortheil verlohren, auch wird das Instrument weit kostbarer. [9]

9 Das hier beschriebene Instrument ist nichts mehr und nichts weniger als ein ohnmaßgeblicher Vorschlag. Weit entfernt, die Idee für die vollkommenste zu halten, bin

Das bisher Gesagte wird hinreichend seyn, um sich einen deutlichen Begriff von diesem Instrument zu machen; ich komme nunmehr zu der Prüfung und Berichtigung desselben.

Die Prüfung und Berichtigung des Instruments.

Wenn der beschriebene Winkelmesser einen zu messenden Horizontalwinkel genau angeben soll, so ist erforderlich:

1) Daß die Bewegungsachse des Kreises nicht außerhalb dem Mittelpunkt der Theilung liege, das heißt, er darf nicht excentrisch seyn.
2) Daß die Theilung des Kreises und der Verniere vollkommen sey.
3) Daß der eingetheilte Kreis genau horizontal stehe.
4) Daß die Achse des Fernrohrs sich in einer Ebene auf und nieder bewege, welche auf der Fläche des eingetheilten Kreises, und folglich auf dem Horizont senkrecht steht.
5) Die Achse des Fernrohrs muß mit der Achse seiner Bewegungswelle genau einen rechten Winkel machen.

ich sehr überzeugt, daß sich vieles noch besser und einfacher einrichten läßt. Ich habe zwar den Vortheil vor Andern, daß ich vieles gesehen habe, und in dergleichen mechanischen Arbeiten selbst ziemlich geübt bin; allein dennoch weiß ich, daß Andere noch bessere Ideen haben, die ich dadurch ermuntern möchte, sie mitzutheilen. Uebrigens kommt die Hauptsache immer nur darauf an, daß das Fernrohr und der Kreis jedes seine eigene sanfte und geschwinde Bewegung habe, und daß man sogleich die Horizontalwinkel erhält. — Erfordernisse, zu welchen es gar viele und mancherley Wege giebt.

6) Die Achse des Fernrohrs muß genau in der senkrechten Ebene durch den Mittelpunkt der Theilung liegen.

Soll das Instrument als Höhenmesser gebraucht werden, so ist noch erforderlich:

7) Daß sich der Fuß um eine senkrechte Achse bewege.

8) Daß die Fläche des Kreises genau vertikal, oder welches einerley ist, daß seine Achse genau horizontal stehe; und

9) Daß die Achse des Fernrohrs mit der Fläche des Kreises genau parallel, oder mit seiner Achse genau unter rechten Winkeln stehe. Soll endlich das Instrument auch als Nivellirwaage dienen, so muß die am Fernrohr angebrachte

10) Libelle auch mit seiner Achse vollkommen parallel seyn.

Untersuchung der Excentricität.

Wenn man eins der Mikroskope ff Taf. I. Fig. 1. oder noch besser ein anderes mit einem Mikrometer versehenes, über D so anbringt, daß die Gränzlinie zwischen dem Kreis, und der Vernierplatte deutlich in demselben erscheint, und man bewegt nun den Kreis um seine Achse rundherum; so wird man leicht bemerken, ob und wo sein Rand über den Rand der Vernierplatte vor oder zurück tritt, und ist dieses, so wird er excentrisch seyn. Vermittelst des Mikrometers kann man die Größe der Excentricität bestimmen, und eine Korrektionstabelle verfertigen, wozu man in Mayers praktischen Geometrie weiter Anleitung findet.

Untersuchung der Richtigkeit der Theilung.

Die Richtigkeit der Theilung kann bey diesem Instrument entweder durch die bekannte Mayersche Messungsmethode, oder durch die beyden äußeren Theilstriche der Verniere untersucht werden. Es wäre überflüssig, dieses hier weitläufig auseinander zu setzen, da man hierüber in dem eben angeführten Buche des Hrn Hofrath Mayers, das in Jedermanns Händen ist, die deutlichste Belehrung findet. Ich bemerke hier nur, daß der Fehler der Excentricität, und der unrichtigen Theilung hier keinen großen Werth haben kann, denn nach der Struktur des Instruments kann bey nur mäßiger Geschicklichkeit des Künstlers nicht wohl eine Excentricität Statt haben, und dieses, sowohl als der Fehler der Theilung, wird durch die Mayersche oder Bordasche Messungsmethode, wo nicht ganz, doch größtentheils aufgehoben.

Das Horizontalstellen des Kreises.

Den horizontalen Stand des Kreises untersucht man folgendermaßen: Man befestigt die Libelle an die beyden Winkelstücke q q Taf. I. Fig. 1., und bringt sie durch Umdrehung der Alhidade in eine parallele Lage mit zwey Fußschrauben. Man rückt die Libelle, bis die Blase gehörig zwischen den Zeigern einsteht. Nun dreht man die Alhidade oder den Kreis um 180° herum; steht die Blase noch am nämlichen Ort, so ist der Kreis in dieser Richtung horizontal; wo nicht, so wird der halbe Fehler mit einer der Fußschrauben, die andere Hälfte aber, mit einer der Stellschrauben am Ende der Libelle verbessert. Man wiederholt diese Operation

mehrmal, bis sich kein Fehler mehr zeigt. Nun bringt man durch Umdrehung der Alhidade die Libelle in eine Lage, die mit den beyden erstgebrauchten Fußschrauben unter rechten Winkeln ist, und verfährt genau wie vorher, bis das Instrument auch nach dieser Richtung horizontal stehet. Endlich führt man zur Probe noch die Alhidade ganz um ihre Achse herum, wo denn die Blase unbeweglich stehen muß, wenn alles in Ordnung ist.

Untersuchung der horizontalen Lage der Fernrohrwelle.

Zu dieser Prüfung giebt es zwey Wege. Hat man eine ziemlich hohe Wand vor sich, so ziehe man vermittelst eines Bleylothes, eine bemerkbare senkrechte Linie auf dieselbe. Man richtet den Vertikalfaden des Fernrohrs, nachdem vorher der Kreis horizontal gestellt worden ist, auf dem obern oder untern Theil dieser Linie, setzt das Fernrohr in Bewegung, und bemerkt, ob der Vertikalfaden allzeit die gezogene Linie genau deckt Ist dieses, so steht die Bewegungswelle gut, wo nicht, so verbessert man den Fehler durch die Schlüsselschrauben 1.1. Taf. I. Fig. 1., unter dem Fernrohrträger. Da man aber hierzu nicht allzeit eine schickliche Wand vor sich hat, so kann diese Verbesserung auch durch die Libelle geschehen. Zu dem Ende wird dieselbe an das Stück d der Regel vv Taf. II. Fig. 5. angeschraubt, so daß sie mit der Welle in eine parallele Lage kommt. Man nimmt die Deckstücke über den Zapfen der Welle ab, und wendet dieselbe sammt dem Fernrohr um, so daß der Zapfen der rechts war, auf die linke

Seite kommt, das Fernrohr aber doch oben bleibt. Steht nun die Blase noch ein, so steht die Welle gut, wo nicht, so wird der halbe Fehler durch die Schlüsselschrauben 1.1. Taf. I. Fig. 1. Die andere Hälfte aber, durch die Stellschrauben am Ende der Libelle verbessert. Uebrigens wird vorausgesetzt, daß die Wellzapfen vollkommen von gleicher Dicke sind, worauf also der Künstler vorzüglich zu sehen hat.

Untersuchung der Lage der Fernrohrachse gegen die Wellenachse.

Um diese Prüfung zu machen, schlägt man gewöhnlich vor: das Fernrohr auf einen wohlbegränzten Gegenstand zu richten, dann das Fernrohr sammt der Welle umzuwenden, so daß jenes unter diese kommt, schneidet dann der Vertikalfaden noch den nämlichen Gegenstand, so ist es gut; wo nicht, so wird der halbe Fehler durch Bewegung der Achse des Fernrohrs vor sich, und die andere Hälfte durch Bewegung der Alhidade verbessert. Diese Methode scheint mir nicht allgemein richtig zu seyn. In dem Falle, wenn sich die Achse des Fernrohrs genau in der senkrechten Ebene durch die Mitte der Länge der Welle befindet, ist jene Methode richtig, in andern Fällen aber nicht.

Es sey z. B. a b die Achse der Welle, d der Fig. II. Taf. I. Ort, wo die Achse des Fernrohrs d f jene außer ihrer Mitte c durchschneidet, unter einen Winkel a d f, und das Fernrohr nach einem Gegenstand f gerichtet. Man sieht leicht, wenn nun die Welle umgewendet wird, so kommt das Fernrohr in die Lage e f, der Vertikalfaden deckt den Gegenstand f vor

wie nach, und dennoch ist die Fernrohrachse nicht senkrecht auf der Wellenachse. Ich halte daher folgende Verfahrungsart für besser. Man bringe erst die Achse des Fernrohrs nach der weiter unten folgenden Methode in die senkrechte Ebene durch den Mittelpunkt des Instruments; man richte das Fernrohr horizontal oder beynahe, und lasse in dieser Richtung und in mäßiger Entfernung ein Merkzeichen g (allenfalls ein weißbezogenes Bret mit einer senkrechten schwarzen Linie), und in einer drey- bis viermal größeren Entfernung ein anderes f, aber etwas höher als g aufstellen, so daß die schwarze Linie des erstern mit jener des letztern in Eine zusammen fällt, so hat man eine gerade Linie cf, die durch den Mittelpunkt des Instruments geht. Man wende die Welle sammt dem Fernrohr um, und sehe, ob g und f noch von dem Vertikalfaden gedeckt werden oder nicht. In letzterm Falle verbessert man den halben Fehler durch Verrückung des Fernrohrs auf der Regel vv Fig. 5. Taf. II., die andere Hälfte durch Bewegung der Alhidade. Diese Operation setze man solange fort, bis in beyden Lagen der Welle der Gegenstand g genau von dem Vertikalfaden gedeckt wird. Ist dieses der Fall, so ist die Welle mit der Linie cf senkrecht, ob es gleich vielleicht das Fernrohr noch nicht ist. Man sehe daher nach, ob nebst g auch f von dem Vertikalfaden gedeckt wird oder nicht? In diesem Falle löset man die Fingerschrauben cc an der Regel vv Fig. 5. Taf. II. und rückt das Fernrohr solange hin und her, bis beyde Gegenstände g und f von dem Vertikalfaden genau gedeckt werden. In manchem Falle wird es auch nöthig seyn, den Fernrohrträger FF etwas zu verschieben. Alsdann liegt die Fernrohrachse in der senkrechten Ebene durch cf,

ist folglich mit a b senkrecht und liegt in der senkrechten Ebene durch den Mittelpunkt des Kreises. Uebrigens ist es gut, wenn vor dieser ganzen Operation die Einrichtung der Fernrohrachse mit der Visirlinie vorhergeht, das heißt, daß die Kollimationslinie genau in die Achse des Fernrohrs gebracht werde. Zu dem Ende nimmt man das Fernrohr von der Regel v v ab, läßt sich ein Bret verfertigen, das an jedem Ende ein Stück oben etwas ausgeschnittenes Messing hat, auf welches man das Fernrohr mit seinen gleichdicken Theilen h h legen kann. In einer mäßigen Entfernung stellt man eine weiße Tafel auf, die einen schwarzen hinlänglich großen Punkt hat, und richtet das Fernrohr so darauf, daß der Horizontalfaden jenen Punkt schneidet; man wendet das Fernrohr um seine Achse 180° herum, und sieht zu, ob in dieser Lage der Punkt noch von dem Horizontalfaden geschnitten werde? Ist dieses nicht der Fall, so verbessert man die eine Hälfte des Fehlers durch Verrückung des Schiebers, woran sich jener Faden befindet, vermittelst der Schrauben i i, i i Fig. 2. Taf. II., die andere Hälfte aber durch Erhöhung oder Erniedrigung des Bretes vermittelst eines untergeschobenen Keils; man wiederholt diese Operation, bis der Faden in beyden Lagen den Punkt deckt. Eben so verfährt man mit dem Vertikalfaden, und wenn alles gehörig befolgt ist, so wird der Durchschnittspunkt der beyden Fäden, bey dem Umdrehen des Rohrs den Punkt nicht verlassen, sondern beständig decken, folglich die Kollimationslinie in der Achse des Rohrs liegen. Bisweilen geschiehet es, daß man aller angewandten Mühe ohngeachtet, doch es nicht dahin bringen kann, daß das Fadenkreuz den Punkt in allen Lagen deckt; in diesem Falle liegt die Achse

des Objektivglases nicht in der Achse des Fernrohrs. Deßwegen ist es gut, wenn auch das Objektivglas zwischen vier Schrauben beweglich ist, wodurch man denn eben so, wie bey den Kreuzfäden, den Fehler leicht verbessern kann. Wendet aber der Künstler gehörigen Fleiß an, so ist es wohl möglich, das Objektivglas so einzusetzen, daß gedachter Fehler nicht Statt hat.

Berichtigung der Fernrohrachse in Rücksicht auf den Mittelpunkt des Kreises.

Die Stellung der Fernrohrachse in die senkrechte Ebene durch den Mittelpunkt des Kreises, ergiebt sich zwar schon durch die eben beschriebene Berichtigung; allein da bey dieser jene Stellung schon vorausgesetzt wurde, so muß man sie unabhängig von jener vornehmen können. Auf der Platte ss Fig. 1. Taf. I. ist der Mittelpunkt des Instruments bemerkt, und daselbst ein Loch durchgebohrt, in dieses wird ein kleines Diopter (ein Scheibchen mit einem sehr kleinen Loch in seine Mitte) gesteckt. Indem man dadurch visirt, läßt man in einer Entfernung von 50 — 60 Fuß, eins der oben beschriebenen Merkzeichen aufstellen, und in einer drey- bis viermal größern Entfernung das zweyte, so daß die schwarzen Striche beyder nur Einer zu seyn scheinen. Man hat alsdann eine gerade Linie durch den Mittelpunkt des Instruments. Man visirt nunmehr durch das Fernrohr nach dem ersten Merkzeichen, und sieht, ob auch das zweyte von dem Vertikalfaden gedeckt wird, oder nicht? Im letzten Fall verschiebt man den Fernrohrträger FF auf der Platte ss Fig. 1. Taf. I.; zugleich dreht man aber auch die Alhidade um, und

das so lange, bis der Vertikalfaden des Fernrohrs beyde Merkzeichen genau deckt, wo dann die Fernrohrachse in der senkrechten Ebene durch den Mittelpunkt des Kreises liegen wird.

Vertikalstellung des Fußes.

Wenn das Instrument auf die beschriebene Art an seinen Fuß vertikal befestigt ist, so wird die Libelle an die hintere Seite der Platte C C Fig. 1. Taf. II. so angeschraubt, daß die Blase am gehörigen Orte steht, und man bringt sie über zwey Fußschrauben. Da aber die Säule des Fußes verhindern würde, genau und bequem den Stand der Blase zu beobachten, so ist es gut, wenn man an diese Platte ein wie eine Setzwaage gestaltetes Stück Messing anschraubt, dessen waagrechter Theil über den Rand des Kreises hervorraget, und an diesen die Libelle befestigt. Man wendet nun den Fuß um 180° herum, und sieht, ob die Blase noch recht steht, oder nicht? Im letzten Falle verbessert man den halben Fehler durch eine der Fußschrauben, die andere Hälfte aber durch die Stellschrauben der Libelle. Alsdann wendet man den Fuß um 90° herum, und berichtiget, wenn es nöthig ist, den Fehler durch die dritte Fußschraube. Man führt endlich den Fuß um seine Achse ganz herum; ist alles in Ordnung, so muß die Blase unbeweglich stehen, wo nicht, so verbessert man am gehörigen Orte auf die angezeigte Weise.

Vertikalstellung des Kreises.

Ueber die hintere Fläche der beyden Winkelstücke q q Fig. 1. Taf. II. ist parallel mit der Fläche des

Kreises, oder senkrecht auf seine Achse eine Linie gezogen, über diese hängt man ein an ein Haar befestigtes Loth, und dreht die Kopfschraube o Fig. 10. Taf. II. so lange um, bis das Loth gehörig einspielet. Auch könnte man an die Winkelstücke qq einen messingenen Winkelhaken anschrauben, dessen einer auf der Fläche des Kreises senkrecht stehender Schenkel genau gleich breit ist. An der Libelle müßten denn ein Paar Haken angebracht werden, womit man sie an jenen Schenkel aufhängen könnte; nun ließe sich durch Umwenden der Alhidade, die Libelle mit der Achse des Kreises parallel machen, und dadurch der Kreis selbst auf die angezeigte Weise vertikal stellen. Das erstere weniger umständliche Verfahren wird aber schon hinreichend seyn, besonders wenn man sich eines der Mikroskope zur Beobachtung des Haares an dem Loth bedient. Eben so kann auch hier die schon oben angeführte Methode, vermittelst eines senkrechten Strichs auf einer hohen Wand, die Berichtigung vorzunehmen, angewendet werden.

Parallelstellung der Fernrohrachse mit der Fläche des Kreises.

An die Ansätze ll des Fernrohrs Fig. 5. Taf. II. wird die Libelle angeschraubt (jedoch nicht oben auf dieselbe, sondern zur Seite, weshalb auch hier Löcher in den Ansätzen angebracht sind), das Fernrohr selbst aber mit seinen beyden gleich dicken Theilen hh auf den schon oben beschriebenen hölzernen Träger gelegt, dieser auch durch den Keil so lange in Bewegung gesetzt, bis die Blase gehörig einsteht. Man kehret das Fernrohr auf dem Träger um, so daß die Libelle auf die

entgegengesetzte Seite kommt, und wenn die Blase nicht gehörig einsteht, so wird der halbe Fehler durch den Keil, die andere Hälfte aber durch die Stellschrauben der Libelle verbessert, dann ist die Libelle mit der Achse des Fernrohrs parallel. Das so zubereitete Fernrohr wird nun auf die Winkelstücke qq Fig. 1. Taf. II. geschraubt, nachdem vorher der Kreis vollkommen horizontal gestellt worden ist, und man wird leicht im Stande seyn, dem Fernrohr eine solche Lage zu geben, daß die Blase am gehörigen Orte einsteht, folglich dessen Achse mit der Kreisfläche parallel ist.

Parallelstellung der Fernrohrachse mit der Libelle bey dem Nivelliren.

Die, Art dieses zu bewerkstelligen ist genau die nämliche, welche so eben in dem vorhergehenden Absatz ist angegeben worden.

Wenn nun das Instrument einmal berichtigt ist, so wird es gut seyn, überall wo es thunlich ist, indices einzustechen, damit man nicht genöthigt ist, bey jeder neuen Zusammensetzung, allemal eine neue Berichtigung vorzunehmen. Besonders gilt dieses von dem Fernrohrträger auf der Platte ss und dem Fernrohr selbst auf der Regel vv Fig. 5. Taf. II.

Gebrauch des Instruments.

Der Gebrauch dieses Instruments ist sehr einfach. Nachdem dasselbe gehörig fest und horizontal aufgestellt, und die Okularröhren der Mikroskope soweit ausgezogen sind, daß die Verniere deutlich in denselben erscheinen, auch die Okularröhren des Haupt- und Versicherungsfernrohrs gehörig ausgezogen sind, damit

die Gegenstände deutlich erscheinen, und das von den Objektivgläsern erzeugte Bild genau an dem Orte des Fadenkreutzes sich befindet, so läßt man ein Merkzeichen, in einer Entfernung von 100 bis 150 Fuß ausstellen, oder erwählt auch ein sonst beliebiges Objekt, richtet das Versicherungsfernrohr darnach, und stellt dasselbe fest. Man stellt den Anfangspunkt der Theilung auf den Index einer der Verniere, und nun können die Operationen angefangen werden. Man richtet nämlich 1) das Fernrohr durch Bewegung der Alhidade auf den Gegenstand rechter Hand, und stellt sie fest. Man richtet 2) das Fernrohr durch Bewegung des Kreises auf den Gegenstand linker Hand, so giebt der Index der Verniere den einfachen Winkel an, der nun aufgeschrieben wird. Will man aber doppelte Winkel haben, so bewegt man 3) nach der letzten Operation sogleich die Alhidade allein, bis der Gegenstand rechter Hand wieder im Fernrohr erscheint, und stellt sie fest. Man bewegt 4) den Kreis sammt der Alhidade, bis der Gegenstand linker Hand von dem Fadenkreuz gedeckt wird, und nun hat man den doppelten Winkel. Man sieht, daß man hier ganz den Bordaschen Zweck erlangen kann, und das mit nicht mehr Operationen und mit mehrerer Sicherheit, als wenn noch ein unteres Fernrohr angebracht ist, das sehr leicht einen ganz andern Winkel angeben kann, als das obere. Auch sind hier nicht zwey Beobachter nöthig, indem alles fest stehen bleibt; da hingegen es am Bordaschen Kreise sehr leicht möglich ist, daß sich das untere Fernrohr verrückt, wenn man das obere bewegt, da es gleichsam nur ein Stück mit diesem ausmacht, und die Kraft die man zur Bewegung

desselben anwendet, eben sowohl auf den Kreis und das untere Fernrohr würkt. Die Schraube ohne Ende ist hierbey bey weitem nicht hinreichend, um den festen Stand zu sichern, indem dieselbe immer etwas Spiel haben, oder doch bald bekommen wird. Auch fallen die Fehler hinweg, die allenfalls bey den Höhen- oder Tiefenmessungen, und bey der Reduktion auf den Horizont sind begangen worden.

Eben so bequem ist der Gebrauch dieses Instruments bey Höhenmessungen. Wenn das Instrument nach obiger Anweisung aufgestellt, und berichtigt ist, so dreht man es durch Bewegung des Fußes in die Vertikalfläche des zu messenden Gegenstandes. Man richtet das Fernrohr durch Bewegung der Alhidade nach dem Gegenstand, so daß derselbe in dem Durchschnitt der Kreuzfäden erscheint, und stellt die Alhidade fest. Man dreht den Fuß um 180° herum, und richtet das Fernrohr durch Bewegung des Kreises abermal auf den Gegenstand, alsdann giebt der anfänglich auf den o Punkt gestellte Index des Verniers den doppelten Abstand des Gegenstandes von dem Zenith an, und man kann nunmehr ohne Zeitverlust, die nämliche Messung wiederholen, so oft man will. Da das Instrument einen sehr festen Stand hat, da die Platte CC an dem Fuße festgemacht ist, folglich die daran hängende Libelle ebenfalls unbeweglich bleibt, der Kreis mag bewegt werden wie er will, da endlich jeder einzelne Theil für sich festgestellt werden kann; so sieht man leicht, daß mit diesem Instrument die Arbeit weit leichter, sicherer und bequemer vonstatten geht, als mit dem Bordaschen Kreise, und daß hierbey ein zweyter Beobachter ganz und gar überflüssig ist; und

sollte ein Fehler vorfallen, so fällt derselbe theils gleich in die Augen, theils verbessert er sich durch die Wiederholung der Messungen. Denn gesetzt der Fuß verläßt seinen vertikalen Stand, so zeigt dieses augenblicklich die Libelle an; hätte sich der Kreis um etwas verrückt, so ist dieses sogleich durch die Mikroskope bemerklich, indem der Index seinen vorigen Stand verlassen haben wird. Wäre endlich die Alhidade durch ungeschickte Behandlung (denn ohne diese wird es nicht wohl möglich seyn), aus ihrer Lage gekommen, so würde der schon gemessene Winkel nach ihrer Lage etwas zu groß oder zu klein seyn: allein dieser Fehler verbessert sich durch die nachfolgenden Operationen; denn nun vertheilt sich der Fehler auf die nachfolgenden Messungen und wird desto kleiner, je größer ihre Zahl ist. Doch findet mit einiger Vorsicht dieser Fehler nicht Statt.

Ueber den Grad der Genauigkeit, womit Winkel, vermittelst dieses Instruments, gemessen werden können.

Es ist zwar ein gewagtes Unternehmen, die Genauigkeit eines Instruments bestimmen zu wollen, das noch nicht wirklich ausgeführt worden ist. Wenn man indessen ein anderes wirklich existirendes Instrument vor sich hat, und man annimmt, daß das neu zu verfertigende mit eben dem Fleiß als jenes ausgearbeitet wird; so läßt sich wenigstens eine Vergleichung anstellen und beurtheilen, was man ohngefähr von einem solchen Instrument zu erwarten hat, und so geht es wohl an, das hier beschriebene Instrument mit dem von Cassini beschriebenen Bordaschen Kreis zu vergleichen.

Bayerische Staatsbibliothek München

Ich nehme an, so wie auch die Zeichnung entworfen sey, daß der Kreis 15 Pariser Zoll im Durchmesser habe, daß er von 10 zu 10 Minuten getheilt ist, und die Verniere unmittelbar 15″ angeben, daß das Objektivglas des Fernrohrs ein dreyfaches achromatisches Glas von 18″ Brennweite, daß das Fadenkreuz aus Kreuzspinnenfäden bestehe, und daß endlich die Theilung eben so genau als jene am Bordaschen Kreise sey, und die bis auf 15″ richtig seyn soll (wozu freylich mehr gehört als man sich wohl vorstellt). Vergleicht man nach dieser Voraussetzung beyde Instrumente, und überlegt dabey, daß in allen seinen Theilen Berichtigungen möglich sind, die am Bordaschen Kreise nicht Statt finden, daß alle Reduktionen auf den Horizont dabey unnöthig sind, folglich die Fehler, die bey den hierzu gehörigen Messungen vorgehen können, wegfallen; daß endlich die Behandlung des Instruments ungleich leichter, mithin sicherer ist; so wird es wohl nicht zu viel behauptet seyn, wenn man diesem Instrument, wenigstens eben den Grad der Genauigkeit beylegt, welchen Cassini seinem zwölfzolligen Bordaschen Kreis angedeihen läßt. Er schlägt, nach dem oben Angeführten, den möglich größten Fehler auf 30″ an, der durch die Vielheit der Wiederholung in eben dem Verhältniß abnimmt, und endlich auf 1″ oder 2″ herabkommt, und wenn das hier beschriebene Instrument eben so viel leistet, so ist es, wie ich glaube, alles was man verlangen kann. Nach meiner Einsicht aber ist kein Grund vorhanden, warum es nicht wenigstens eben so viel leisten sollte, wie das Bordasche Instrument.

Es kann also zu den größten geographischen Vermessungen hinreichend seyn, und sein Preiß wird gewiß nicht die Kräfte eines Privatmannes überschreiten.

Anmerkung. 1. Aus dem oben Angeführten ergiebt sich, daß man mit dem beschriebenen Instrument bey Höhenmessungen Zenithabstände bekommt, weil sich das Instrument bey den hierzu gehörigen Operationen um eine Verticalachse drehet. Man sieht aber leicht, daß, wenn sich das Instrument um eine Horizontalachse bewegen ließe, und man stellte die Operationen eben so an, wie oben beschrieben worden ist; so würde man nicht Zenithabstände, sondern Abstände von dem Horizont, das ist, sogleich die Höhenwinkel erhalten, und dieses scheint Vorzüge zu haben, weil eine gut eingerichtete Horizontalwelle weit unwandelbarer ist, als eine vertikal stehende Welle, die sich an dem untern Ende, da wo die Säule an den konischen Zapfen anschließt, mit der Zeit immer mehr abnutzt, und zuletzt bey dem Umwenden die vertikale Lage nicht mehr beybehält.

In dem vorliegenden Falle hat diese Einrichtung auch noch den Nutzen, daß das Instrument dadurch um ein Merkliches einfacher, folglich wohlfeiler ausfällt, wie sich aus dem Folgenden sogleich ergeben wird.

Es ist oben in einer Anmerkung schon gezeigt worden, wie man den Fernrohrträger bey kleinen Instrumenten, die nicht über 12 Zoll Durchmesser haben, bequemer einrichten könne, wenn man ihn unmittelbar auf die Alhidade, und nicht auf die konische Säule im Mittelpunkt derselben setzt; auch ist schon angeführt worden, daß man das Fernrohr durch die Welle könne gehen lassen, so daß seine Achse, und jene der Welle in eine und eben dieselbe Ebene zu liegen kommen. Hat man nun diese Einrichtung erwählt, so ist es ein Leichtes, die Vorrichtung auch so zu machen, daß man in die Welle des Fernrohrs, welches bey Höhenmessungen allemal von der Welle abgeschraubt, und an die Alhidade befestigt wird, die Hülse BB der Hauptachse des Instrnments einschrauben kann; dadurch kommt nun der Fernrohrträger, der bey Horizontalenwinkelmessungen auf der Alhidade stand, unter das Instrument, und wird nun ein Träger des ganzen Kreises, dieser aber wird nun um eine Horizontalachse beweglich.

Um diesen Kreis vertikal zu stellen, dürfen nur auf der Grundfläche des Fernrohrträgers, das ist, auf

dem Ring der jene bildet, zwey Unterlagen, deren jede mit einer Stellschraube versehen ist, gegen einander über angebracht werden, auf welche die Hülse der Hauptachse ganz nahe am Kreis ruht, und vermittelst der Stellschrauben genau vertikal gestellt werden kann. Man kann alsdann den Kreis in die beyden erforderlichen Lagen bringen (nämlich daß seine Fläche bey der ersten Operation z. B. nach der rechten Seite, bey der zweyten aber nach der linken Seite sieht), ohne daß sein vertikaler Stand gestört wird, und ohne daß er braucht umgewendet zn werden. Da es nun ferner hierbey vorzüglich darauf ankommt, daß die Horizontalwelle vollkommen waagrecht liege, und sich bewege, so muß die Weingeistwaage, so wie an dem großen Ramsdenschen Theodoliten, mit Haken versehen seyn; auch müssen die Wellzapfen etwas vorstehen, damit die Libelle eingehängt, und so die Welle berichtigt werden kann. Durch diese Einrichtung wird nun der oben beschriebene, ziemlich kostbare Fuß, der zum Höhenmessen nöthia war, und vielleicht ⅓ des Werths des ganzen Instruments ausmacht, erspart: denn bey Horizontalwinkelmessungen wird die Hülse der Hauptachse unmittelbar, in die Scheibe von Mahagonyholz eingeschraubt, die entweder selbst Fußschrauben hat, oder auf ein mit dergleichen versehenes Stativ gesetzt wird. Bey Höhenmessungen aber braucht man nur einen 2 Fuß langen, und drey Zoll dicken Cylinder von Mahagonyholz, der oben und unten mit messingenen Schraubgewinden versehen ist; das untere Ende wird dann in die Mahagonyholzscheibe eingeschraubt, und auf das obere Ende schraubt man sogleich den Fernrohrträger, dessen Basis zu dem Ende mit Schraubgewinden versehen ist, und der nun hier als Träger des Kreises dienet. Die Berichtigung seiner Welle geschieht dann durch die Fußschrauben der Scheibe, nachdem vorher die Haken der Libelle für sich berichtigt worden sind. Uebrigens ist hierbey nichts nöthig, als daß der Fernrohrträger etwas stärker wie gewöhnlich gemacht werde.

2. Es sind oben die Vortheile gezeigt worden, welche daraus entstehen, wenn die Theilung auf einer Cylinderfläche, statt auf einer ebenen, oder konischen Fläche angebracht worden. Nach der Versicherung des Hrn Baumann

aber soll dieses wenigstens bey dem gewöhnlichen horizontalen Stand der Theilmaschinen, nicht sehr leicht seyn, weil es nicht wohl möglich ist, die Theilstriche, bey der in diesem Falle sehr unbequemen Lage der Hand, von vollkommen gleicher Stärke einzureißen, weil diese doch hauptsächlich von der stäten Hand, und dem zarten Gefühle des Künstlers abhängt. Vielleicht wäre es möglich, die Theilmaschinen so einzurichten, daß man ihnen nach Belieben einen vertikalen oder horizontalen Stand geben kann, wodurch denn die Schwierigkeit gehoben würde. Jedoch hiervon ein mehreres künftig, wenn von Theilmaschinen die Rede seyn wird. Sollte es indessen nicht möglich seyn, an dem oben beschriebenen Instrument die Theilung auf der Cylinderfläche anzubringen, so können die Noniusplatten auch nicht an der Fußplatte CC angebracht werden; dadurch geht aber auch das Mittel, sich von dem unverrückten Stand des Kreises zu überzeugen, verlohren. Um dieses zu ersetzen, kann man an der Fußplatte CC ein kleines zusammengesetztes Mikroskop anbringen, in welchem sich ein Faden ausgespannt befindet, und das einer kleinen Seitenbewegung von etlichen Graden fähig ist. An der Cylinderfläche des Kreises sind dann etwas in der Entfernung von 2 — 3 Graden willkührliche Theilstriche eingerissen; hat nun der Kreis eine gewisse Lage, so rückt man das Mikroskop, bis sein Faden einen dieser Theilstriche genau deckt. Man darf dann nur von Zeit zu Zeit nachsehen, ob diese Deckung immer Statt findet, und wenn dieses ist, so kann man versichert seyn, daß die Lage des Kreises sich nicht verändert hat. Diese Vorsicht ist hier nothwendig, denn die Weingeistwaage zeigt nur die unverrückte Lage der Horizontalwelle, nicht aber des Kreises.

III.

Bemerkungen über den Meßtisch, seine Struktur und seinen vortheilhaften Gebrauch.

§. 1.

Die Vorzüge des Meßtisches an sich bey Detailvermessungen sind so allgemein anerkannt, daß es überflüssig seyn würde, noch ein Wort darüber zu sagen. Desto getheilter sind aber die Meynungen über die vortheilhafteste Struktur desselben. Beynahe ein Jeder, der eine Abhandlung über das Feldmessen schreibt, giebt seine eigenen Ideen an, und empfiehlt sie, auf Erfahrung gestützt, wo nicht als die vollkommensten, doch als vortheilhaft und brauchbar. Was aber das Beste sey, darüber läßt sich schwerlich urtheilen, wenn man nicht die verschiedenen Einrichtungen nebeneinander vor sich hat, und eine gegen die andere prüfen kann. Aber auch dann ist es sehr schwer ein allgemeines Urtheil zu fällen; denn was dem Einen bequem und vortheilhaft scheint, das tadelt gerade ein Anderer, der an etwas anders gewöhnt ist, und am Ende kömmt ein Jeder so weit, daß er mit seinem Instrument eben so gute Arbeit liefert als ein Anderer mit dem seinigen. Bey alle dem ist es aber doch richtig, daß Anfänger und solche, die wenig Uebung haben, mit einem Instrument leichter zum Zweck kommen, als mit einem andern, auch daß bey gleicher Brauchbarkeit das eine weit theurer ist als ein anderes.

Alle Kenner sind darin einverstanden, daß ein guter Meßtisch folgende Eigenschaften haben müsse:

1) Er muß so fest stehen, daß kein Wind oder sonst eine Berührung eine zitternde Bewegung, am allerwenigsten aber eine Verrückung verursacht.

2) Man muß seine genau ebene Fläche leicht und ohne große Umstände horizontal stellen können.

3) Mit eben so wenig Umständen muß man nicht nur einen auf dem Tische angenommenen Punkt senkrecht über einen bestimmten Punkt auf der Erde, sondern sogar auch eine durch jenen Punkt gezogene Linie in die senkrechte Ebene durch eine auf der Erde angenommene Linie bringen können. Dabey soll

4) das Instrument so leicht und transportabel, auch so wohlfeil seyn, wie möglich.

Mit einem ganz gemeinen Tisch, mit 3 oder 4 Füßen, wie man ihn in Wohnzimmern braucht, ließen sich diese Bedingungen, wie man leicht sieht, recht gut erfüllen, aber ohne Umstände und Weitläuftigkeiten dürfte es wohl, besonders bey der dritten Bedingung, nicht hergehen. Indessen ist dieses doch die erste Grundidee, von der man sich nur gerade soviel als die höchste Noth erfordert, entfernen darf, wenn man nicht in das Gesuchte, Gekünstelte und Kostspielige verfallen will.

Unter den bisher bekannt gewordenen Werkzeugen dieser Art, welche obige Bedingungen mehr oder weniger erfüllen, zeichnen sich vorzüglich folgende aus:

1) Der Marinonische Meßtisch. S. Marinoni de re ichnographica.

2) Der Brandersche Meßtisch, der nach dem Marinonischen eingerichtet ist. Brander hat dreyerley Arten bekannt gemacht: Die erste ist in seiner Beschreibung eines Universalmeßtisches; die beyden andern, sich vorzüglich empfehlenden, aber in seiner Beschreibung eines Spiegelsextanten zu finden.

3) Der Mayersche Meßtisch. S. Herrn Hofrath Mayers praktische Geometrie, Th. 1.

4) Der Hogrevsche Meßtisch. S. dessen Anweisung zu topographischen Vermessungen 1773.

5) Der Meßtisch eines Ungenannten, der in einer zu Frankfurt herausgekommenen kleinen Schrift: Der verbesserte Meßtisch 1789, beschrieben ist.

6) Der Meßtisch des Herrn Mechanikus Studer zu Freyberg. S. dessen Beschreibung eines vollständigen Apparats zu geometrischen Vermessungen 1801.

Es wird nicht undienlich seyn, eine allgemeine Idee von der Einrichtung dieser Meßtische, und einiger andern, zu geben, sie miteinander zu vergleichen, und einige Betrachtungen darüber anzustellen; ich kann dieses um so zuverlässiger thun, als ich außer dem Studerschen, alle übrigen Instrumente theils selbst besitze, theils unter Hand gehabt habe.

§. 2.

Der Marinonische Meßtisch hat folgende Einrichtung. In einer kreisrunden hölzernen Scheibe von 1 Fuß Durchmesser sind 3 kurze Füße festgemacht, an diesen befinden sich 3 lange Füße, welche in jenen, vermittelst Gewerbe, wie an einem Handzirkel beweglich sind, und

durch Lappenschrauben so stark angezogen werden können, daß sie nicht wanken. Ein viereckte Bret von 1 Fuß ins Gevierte, hat in seiner Mitte einen runden metallenen Zapfen, der am Ende mit Schraubgewinden versehen ist und eine Mutter aufnimmt. Dieser Zapfen geht durch den Mittelpunkt der runden Scheibe, und wird durch die Mutterschraube daran befestigt, aber doch so, daß man das viereckte Bret, wenn man die Mutter etwas nachläßt, um eine vertikale Achse bewegen kann. Ein nach Erforderniß großes Reißbret hat unten zwey Leisten, die mit Nuthen versehen sind, in welche das eben beschriebene viereckte Bret eingeschoben werden kann. Dieses hat an zwey gegeneinander überstehenden Ecken zwey hölzerne Lappenschrauben, die, wenn sie angezogen werden, gegen die untere Fläche des Reißbretes drücken, und folglich verhindern, daß dieses sich nun nicht mehr schieben läßt, also feststeht. So hat nun das Reißbret, verbunden mit dem viereckten Bret, eine Kreisbewegung um die Vertikalachse des letztern, zugleich aber auch eine geradlinichte Bewegung in den Nuthen der Leisten, z. B. von Osten nach Westen, und man sieht leicht, daß es durch diese zwey Bewegungen in vielen Fällen leicht möglich ist, eine auf dem Reißbret befindliche gerade Linie, genau in die senkrechte Ebene durch eine andere auf der Erde gedachte gerade Linie zu bringen; allein einen Punkt in jener Linie auch genau senkrecht über einen gegebenen Punkt in der Linie auf der Erde einzurichten, solches kann hier nicht anders als durch Verrückung des ganzen Instruments geschehen. Wäre es möglich, dem Reißbret noch eine Bewegung beyzubringen, die mit jener in seinen Nuthen unter rechten Winkeln stünde, so wäre die Aufgabe leicht

aufgelöset. Dieses sucht nun Marinoni dadurch zu erlangen, daß er auf die untere Fläche des viereckten Bretes ebenfalls zwey Leisten, die mit Nuthen versehen sind, befestiget, und zwar so, daß diese Leisten mit jenen an dem Reißbret rechte Winkel machen. In die Nuthen dieser neuen Leisten ist aber ein etwas kleineres viereckten Bret eingeschoben, in dessen Mitte der metallene Zapfen angebracht, und vermittelst dessen an den Fuß befestiget wird. Auch hat dieses Bret zwey hölzerne Schrauben, welche gegen das erste drücken und so sein Schieben verhindern. Man sieht aus alle diesem, daß der Zweck auf diese Art recht gut erreicht wird. Uebrigens muß bey diesem Instrument, das Horizontalstellen blos durch Verrückung der Füße bewerkstelliget werden, auch befindet sich keine Vorrichtung zu einer sanften Bewegung des Tischblattes daran.

§. 3.

Der verdienstvolle Brander erkannte die Vorzüge des Marinonischen Meßtisches sehr gut. Er legte ihn bey dem seinigen zum Grund, und brachte Verbesserungen an, welche die Bequemlichkeit nicht wenig beförderten. Bey seiner ersten Einrichtung von 1767, behielt er das Marinonische Stativ ganz bey, statt des beschriebenen viereckten Bretes aber brachte er einen ziemlich künstlichen metallenen Aufsatz an, der theils zur Horizontalstellung des Tisches, vermöge dreyer Fußschrauben, theils zu einer geschwinden und langsamen Bewegung des Tisches um eine Vertikalachse, vermittelst eines gezahnten Rades und Schraube ohne Ende, dienen sollte — eine Einrichtung, welche die Bequemlichkeit beförderte, auf der andern Seite aber die Kosten und

das Gewicht ansehnlich vermehrte. Uebrigens behielt Brander, außer der Kreisbewegung, nur eine geradlinigte Bewegung bey, und das aus folgenden Gründen: Vermittelst dieser Bewegungen kann in vielen Fällen eine Linie auf dem Tische in die senkrechte Ebene einer andern auf der Erde gebracht werden, folglich erhält jene Linie die richtige Lage; ob ihr Endpunkt genau über dem zugehörigen auf der Erde liegt, darauf kommt es nicht an, denn man müßte sehr ungeschickt seyn, wenn man nicht gleich anfänglich den erwähnten Punkt bis auf ein Paar Zolle an seinen rechten Ort bringen sollte. Nun ist ein Gränzpunkt eines Stück Feldes kein mathematischer Punkt, sondern gewöhnlich nimmt ein Gränzstein ½ □ Fuß Raum ein, und es ist verstattet, innerhalb dieses Raums den Zeichenstab einzusetzen; steht daher der Punkt auf dem Tische, zwar in der Ebene der Linie, aber einige Zolle über dem Punkt auf der Erde hinweg, so darf man nur den Punkt von dem Tische auf die Erde bringen, und daselbst bey dem Abgehen von der Station den Stab hinsetzen. Dieses hat allerdings Grund, indessen kann doch blos durch diese zwey Bewegungen allein manche Linie auf dem Tische nicht in die gehörige Lage gebracht werden, wenn man dabey nicht das ganze Instrument verrückt. Im Jahr 1774. gab Brander seinen Meßtischen eine noch weit bessere Einrichtung: er brachte die Horizontalstellung, nebst der geschwinden und sanften Bewegung zu Stande, ohne dabey Metall anzuwenden, folglich wurden nun Kosten erspart, und das Gewicht vermindert. Statt des viereckten marinonischen Brets, machte er eine runde Scheibe, jener des Fußes gleich; diese ruhte auf 3 Schrauben, welche in der Fußscheibe von unten

aufwärts gehen, durch diese wird das Horizontalstellen bewirkt, die Scheibe hat einen metallenen Zapfen, wie die marinonische, aber vor die Schraubenmutter wird noch eine halbkugelförmige Vorlage gelegt, welche in einer eben so großen halbkugelförmigen Vertiefung auf der Mitte der Unterfläche der Fußscheibe ruht, und verstattet daß sich die Scheibe waagrecht stellen läßt, wenn es gleich die Fußscheibe nicht seyn sollte. Auf diese Scheibe ist eine hölzerne Säule befestigt, die an der Seite eine hölzerne Stellschraube hat; sie ist hohl und nimmt einen mit Messingblech überzogenen hölzernen abgestutzten Kegel auf, der sich horizontal darinn bewegt und mit der Stellschraube festgestellt werden kann; zur sanften Bewegung dient ein zirkelförmiges Stück, ebenfalls von Holz, an den Mittelpunkt seines einen Schenkels ist eben genanntes kegelförmige Stück befestigt, an den Mittelpunkt seines andern Schenkels aber ist das Schiebbret unter dem Tische festgemacht; vermittelst einer messingenen Schraube, welche durch kleine Docken gehet, die sich auf den Enden der Schenkel befinden, kann man die Schenkel schließen, und öffnen. Wird das kegelförmige Stück, sammt der daran befestigten Hälfte des zirkelförmigen Stücks durch die Stellschraube an der Säule festgestellt, und man bewegt die messingene Schraube, so wird eben dadurch auch die andere Hälfte des zirkelförmigen Stücks, und mit diesem das daran befestigte Schiebbret, sammt dem Tische, und zwar ganz sanft bewegt, so wie man die schnelle Bewegung durch Lösung der Stellschraube an der Säule bewirken kann. Uebrigens ist auch hier aus oben angeführten Gründen nur ein Schieber unter dem Tische angebracht. Ich übergehe hier, so wie in der Folge, die Einrichtung der

Visirliniale, und anderer Nebeneinrichtungen, indem ich mich nur auf den Meßtisch, als solchen, einschränke.

§. 4.

Der Mayersche Meßtisch hat einen Fuß nach alter Art, nämlich an einem dreyseitigen prismatischen Stück Holz sind drey metallene Schrauben senkrecht auf seine Achse befestigt. Diese nehmen drey Füße auf, welche sich seitwärts, also fast parallel mit jener Achse bewegen, und durch Schraubmuttern angezogen werden. Eine Einrichtung, welche dem Tische nicht den festesten Stand giebt, denn bey dem mindesten Druck von oben herab, behält der Tisch, wegen der Elasticität der Füße und wegen ihrer Richtung doch immer eine kleine horizontale Bewegung um die Achse des Fußes, und dann hängt der feste Stand des Tisches von der größern Entfernung der Punkte von einander ab, in welcher die Füße das Instrument unterstützen; diese Punkte aber sind hier sehr nahe, etwa nur 1½ Zoll von einander entfernt. Auf diesen Fuß ist zuvörderst ein Bret befestigt, welches drey Aerme hat, durch deren Ende hölzerne Schrauben gehen, die den Tisch unterstützen. Auf diesem Bret ist eine metallene Hülse befestigt, die eine Nuß aufnimmt. An dieser ist eine Röhre, welche einen am Tische angebrachten und daselbst um eine Horizontalachse beweglichen Zapfen aufnimmt, wodurch der Tisch schnell horizontal umgedreht oder festgestellt werden kann; zur sanften Bewegung ist an den Zapfen ein kleiner Arm gelöthet, durch dessen Ende eine Schraube geht, die ihre Mutter in einer kleinen an der untern Fläche des Tisches angebrachten Docke hat, und den Tisch sanft umdreht, wenn der Zapfen in der Röhre der Nuß durch die

Stellschraube fest gestellt ist. Man sieht hieraus, daß blos zum Horizontalstellen, und zur Umdrehung des Tisches um eine Vertikalachse, Einrichtung vorhanden ist, daß also alles Richten eines Punkts oder einer Linie auf dem Tisch, über eine gleichnahmige auf dem Feld, aus freyer Hand, mithin durch Tasten geschehen muß. Um das Instrument so leicht wie möglich zu machen, hat Hr. Hofrath Mayer alle metallene Theile so schwach und klein wie möglich gemacht; ich fürchte aber sehr, wenigstens nach meiner Erfahrung, auf Kosten der Dauer, bey etwas häufigem Gebrauch, und dennoch hat der Mechanikus Arbeit genug daran, welches verursacht, daß er eben nicht zu den wohlfeilen gehört.

§. 5.

Der Meßtisch des Ungenannten, ist mit vieler Ueberlegung zusammengesetzt, indessen ist doch an dem Meßtische für sich keine Einrichtung, die nicht schon lange vorher bekannt gewesen wäre. Der Fuß an sich, ist wie der Mayersche eingerichtet, nur viel stärker; der obere Theil des prismatischen Stücks ist kugelförmig ausgedreht, und nimmt eine große, fast 2½ Zoll dicke Nuß auf, diese trägt eine metallene Hülse, an der seitwärts eine Schraube ohne Ende befestigt ist. In dem Deckel dieser Hülse ist ein starker metallener Zapfen um seine Achse beweglich; er hat unten gleich über der Hülse ein gezahntes Rad, in welches die Schraube ohne Ende greift, und durch diese kann man ihn sanft umdrehen. An dem Tische selbst ist in seinem Mittelpunkt eine metallene Hülse angebracht, welche genau über jenen Zapfen paßt, und durch eine seitwärts angebrachte

Stellschraube daran befestigt werden kann. Läßt man diese Schraube los, so kann man den Tisch schnell um seine Vertikalachse drehen; zieht man sie aber an, und bewegt die Schraube ohne Ende, so erhält der Tisch eine sanfte Bewegung. Unter dem Tische selbst ist eben eine solche Vorrichtung angebracht, wie an dem Marinonischen Meßtisch, so daß man den Tisch nach zwey, einander unter rechten Winkeln schneidenden Richtungen bewegen, folglich jeden Punkt auf dem Tische über einen auf der Erde gegebenen, senkrecht stellen kann: hiermit begnügte sich Marinoni; aber unser Verfasser geht weiter: er richtet allzeit die Achse des Instruments senkrecht über den Stationspunkt, und führt nun den Operationspunkt auf dem Tische über jene Achse, oder den Mittelpunkt des Instruments; legt man nun das Diopternlinial an den Punkt, und die zugehörige Linie, so darf dem Tische nur die Bewegung um eine Vertikalachse gegeben werden, um diese Linie über jene auf dem Felde einzurichten. Diese Einrichtung ist gewiß sehr artig; nur ist die Ausführung etwas plump ausgefallen, die Zusammensetzung hat keine guten Verhältnisse, und mehr Theile als nöthig ist: das macht das Instrument übermäßig schwer (nach dem Verfasser selbst sind zwey Mann zu seinem Transport nöthig) und theuer. Auch hat das Stellen des Operationspunkts über den Mittelpunkt des Instruments in manchen Fällen seinen Nachtheil. Liegt dieser Punkt nahe am Rande des Tisches, oder gar in einer Ecke, so muß der Tisch so weit aus der senkrechten Richtung durch den Mittelpunkt der Schwere des Instruments geschoben werden, daß nothwendig der feste Stand des Tisches leiden, und seine Theile wegen der sehr ungleichen

Unterstützung bald schadhaft werden, auch der horizontale Stand leicht verändert werden muß.

§. 6.

Der Hogrevische Meßtisch ist einer von den einfachsten, dessen ohngeachtet aber keiner von den wohlfeilsten, weil außer dem Tische und den Füßen, alles von Metall gemacht ist. Er hat keine Einrichtung zum Horizontalstellen und zur sanften Bewegung, indem ersteres blos durch Verrückung der Füße, letzteres aber aus freyer Hand bewirkt wird. An die untere Fläche einer 4½ Zoll im Durchmesser haltenden messingenen Platte, sind 3 Paar Backen angelöthet; drey Füße sind oben mit messingenen Hülsen beschlagen, auf welche oben ein Stück befestigt ist, das genau zwischen ein Paar der Backen passet; durch diese und jenes Stück sind Löcher gebohrt, welche einen Schraubnagel aufnehmen, um den sich die Füße von und nach der Achse des Instruments bewegen; diese Füße unterstützen also die Platte in drey Punkten, die kaum 1⅗ Zoll von einander entfernt sind. An den Tisch ist eine etwas größere Platte befestigt, die so ausgedreht ist, daß die erstere Platte genau hinein paßt, und sich darinn um eine Vertikalachse herumdrehen läßt. In die Mitte der größern Platte ist ein rund abgedrehter Zapfen gelöthet, der in ein rund ausgebohrtes in dem Mittelpunkt befindliches Loch der kleinen Platte genau paßt, und dieser zur Bewegungsachse dient, unterhalb aber mit einer Schraubenmutter daran befestigt ist, jedoch so, daß sich der Zapfen, folglich auch die größere Platte sammt dem Tische um eine Vertikalachse drehen lassen. Diese Einrichtung gewährt, wie man sieht,

keinen sehr festen Stand, und das Einrichten des Tisches auf dem Felde, muß auch hier blos aus freyer Hand geschehen, wo denn freylich die Uebung und Geschicklichkeit eines Hogreve erfordert wird, um geschwinde zurecht zu kommen, und so gute Arbeit, wie er, zu liefern.

§. 7.

Der Studersche Meßtisch zeichnet sich durch schöne Arbeit, durch sehr zusammengesetzte Einrichtung, aber auch durch einen ungeheuren Preiß aus, denn blos allein das Stativ soll 60 bis 70 schwere Thaler kosten.

An eine starke metallene cylindrisch geformte Röhre, sind drey starke Zirkelgewinde angebracht. In diesen bewegen sich drey Stücke, welche unten in cylindrische Röhren sich endigen. Diese passen genau in drey andere Röhren, die oben auf drey hölzerne Füße befestigt sind, und sich daran verschieben lassen. An beyden Röhren sind Ansätze, durch welche parallel mit der Länge der Füße starke Schrauben gehen, die sich in dem einen Ansatz nur um eine Vertikalachse, nicht aber vor sich, und hinter sich bewegen, in dem andern aber eine Mutter haben; so kann man durch eine sanfte Bewegung eine Röhre vor- und zurückschieben, folglich den Fuß lang und kurz machen. Die große Centralröhre, an welcher die Füße angebracht sind, verbirgt in ihrer Höhlung einen hölzernen unten zugespitzten Stab, der herausgezogen, und bis auf die Erde verlängert werden kann; er liegt in der senkrechten Linie, durch den Mittelpunkt des Instruments, und man senkt ihn in den Stationspunkt ein, worauf dann durch Verlängern oder Verkürzen der Füße, der

8

horizontale Stand herausgebracht wird. Oben auf der großen Röhre liegt ein gezahntes Rad, in welches eine Schraube ohne Ende greift, auf dem Rade sitzt ein konischer Zapfen, über welchen denn die Hülse, die den Tisch trägt, gesteckt wird: man kann diesem daher eine schnelle und sanfte Horizontalbewegung ertheilen. Wie der Tisch selbst übrigens eingerichtet ist, darüber drückt sich Hr. Studer nicht deutlich aus, vermuthlich aber wird er einen Jeden nach Verlangen bedienen.

§. 8.

Man hat verschiedene Beschreibungen von Meßtischen, welche theils von den bisher beschriebenen nicht viel abweichen, theils so eingerichtet sind, daß man den vorgesetzten Zweck auf eine andere und leichtere Art erhalten kann. Zu der ersten Gattung rechne ich den Vorschlag des Herrn Forstmeisters Hartig zu Mergentheim (s. dessen Beschreibung eines Winkelmeßinstruments 1796.), und jene des Herrn Konrektor Voigt in Quedlinburg (s. dessen neueste Versuche zur Erleichterung der praktischen Geometrie 1792.), zu der letztern Gattung aber den Meßtisch des Hrn. Oberforstmeisters von Dettenborn (s. die zu Frankfurt herausgekommene Abhandlung eines Ungenannten über Kommunwaldungen). Herr Hartig bringt an einem cylindrischen, unten prismatischen Stück Holz, außer einem Centralfuß, der in der Achse des Instruments liegt, drey Füße, eben so wie am Mayerschen Meßtisch, an. Diese kann er lang und kurz machen, dadurch daß die Füße hohl sind, eine lange unten vorstehende Stachel aufnehmen, die oben gezahnt ist, und durch einen Trieb vor- und zurückgeschoben werden kann. An das cylindrische Holz

werden drey hölzerne rechtwinkeliche Dreyecke so angeschraubt, daß ihre drey gleichnahmige Catheden oben in einer horizontalen Ebene liegen; auf diese Ebene legt er das Tischblatt ganz frey, ohne es zu befestigen, und das setzt ihn in den Stand, sehr leicht einen gegebenen Punkt auf dem Tische senkrecht über einen andern auf der Erde zu schrauben. Herr Hartig fühlt zwar selbst, daß der Mangel der Befestigung des Tisches tadelhaft sey, und fordert deswegen eine geschickte Hand. Indessen dürfte dieses doch wenig Beyfall finden.

Herr Voigt giebt einer hölzernen Säule einen Centralfuß, den er allezeit in den Stationspunkt einsetzt, und bringt an der Säule 3 Füße, eben so wie am Mayerschen Instrument an; oben ist die gewöhnliche Einrichtung zur schnellen und sanften Bewegung des Tisches um eine Vertikalachse angebracht. Um aber des beschwerlichen Einrichtens eines gegebenen Punkts über einen andern auf dem Felde überhoben zu seyn, so verlegt er den Hauptoperationspunkt auf den Mittelpunkt des Instruments, der allezeit senkrecht über dem Stationspunkt liegt, und bringt die gefundene Lage einer Linie durch Parallellinien an den gehörigen Ort auf dem Tische: er verbindet also die Zollmannische Scheibe mit dem Meßtisch, eine Methode, die zwar längst bekannt, aber an sich sehr gut ist. Das Horizontalstellen des Tisches geschiehet durch Verrückung der Füße. Uebrigens eifert Herr Voigt mit sehr vielem Wortgepränge gegen die gewöhnliche Nuß an dem Stativ. Bey seiner vorausgesetzten Einrichtung hat er Recht, nur ist der Fehler in Praxi bey weitem nicht so groß als er glaubt, wie Herr Hofrath Mayer richtig bemerkt. Wird aber die Nuß nach der englischen und Branderschen Angabe eingerichtet,

so fallen die gerügten Fehler, nämlich die Schwierigkeit des Feststellens und des Einrichtens des Mittelpunkts des Instruments senkrecht über den Stationspunkt gänzlich weg, wie man aus der obigen Beschreibung des Branderschen Meßtisches sehr leicht ersehen kann; da hängt nämlich der Senkel an der verlängerten Bewegungsachse des Tisches, und die Nuß ist eine halbe Kugel, welche der Mutterschraube, die den Tisch an den Fuß befestiget, blos zur Vorlage dient. Steht also diese Achse vertikal, und spielt der Senkel in den Stationspunkt zugleich ein, so bilden Achse und Senkel nicht nur eine gerade Linie, sondern jene steht auch senkrecht über dem Stationspunkt, folglich auch der Mittelpunkt des Instruments. Herr von Oettenborn findet die größte Schwierigkeit in dem Horizontalstellen des Tisches; deswegen unterscheidet sich sein Meßtisch auch vorzüglich durch die Einrichtung zu diesem Behuf von andern. Diese hat sehr viel Aehnlichkeit mit der Art, wie man Seekompasse an zwey sich rechtwinklich durchkreuzenden Horizontalwellen aufhängt, um zu bewirken, daß der Kompaß stets durch sein eigenes Gewicht sich horizontal stellt. Zu dem Ende bringt der Herr von Oettenborn auf dem Stativ einen großen fast 10 Zoll hohen vertikal stehenden Bügel an, der sich schnell und langsam um eine Vertikalachse bewegen läßt. Ein viereckter metallener Rahmen ruht mit zwey gegeneinander überstehenden Seiten oben auf beyden Armen des Bügels wie ein Waagbalken in seiner Scheere. Von einem Bleygewicht gehen zwey Ketten, die sich reguliren lassen, aus, und sind an die beyden übrigen Seiten des Rahmens befestiget, so, daß wenn das Gewicht in Ruhe ist, der Rahmen horizontal stehen

muß, und in dieser Lage kann er befestiget werden. An eben diesen Seiten des Rahmens sind zwey vertikal stehende Halbkreise angebracht, so daß ihre Peripherie über sich stehet. Auf dieser Peripherie ruht das Tischblatt mit zwey gegeneinander überstehenden Punkten. Zieht man zwischen diesen Punkten eine gerade Linie, und durch ihre Mitte eine andere mit ihr senkrecht, die durch jene in zwey gleiche Theile getheilt wird; so hat man zwey andere Punkte, in welche zwey Ketten befestiget sind, die sich ebenfalls reguliren lassen und an dem beschriebenen Gewicht endigen; ist nun dieses in Ruhe, so muß auch der Tisch horizontal stehen. Nun ist auch an der Unterfläche des Tisches ein vertikaler Halbkreis befestiget, der dicht an dem Rahmen hinstreicht, und eine an diesem befindliche Schraube stellt den Halbkreis, folglich auch den Tisch nach dieser Richtung fest.

Man sieht aus dem Obigen leicht, daß sich der nämliche Zweck weit leichter und mit weniger Umständen erreichen läßt, ohne dabey wie hier dem unbeweglichen Stand des Tisches zu nahe zu treten.

§. 9.

Das bisher Gesagte wird hinreichend seyn, sich einen deutlichen Begriff von den angeführten Meßtischen zu machen, und es ist nun ein Leichtes, einen jeden ohne Vorurtheil zu würdigen. An sich sind alle diese Meßtische gut, und vielleicht gleich gut; denn die Erfahrung lehrt, daß mit allen gute, genaue und taugliche Arbeit kann geliefert werden; nur muß man hierbey die Geschicklichkeit, Vorsicht und Uebung des Meßkünstlers in Anschlag bringen: wer diese nicht hat, und zwar in vorzüglichem Grade, der wird mit manchem der

beschriebenen Instrumente nicht gut zurecht kommen. Das fühlen die Erfinder zwar ganz gut, und begegnen einem etwaigen Einwurf damit, daß sie sagen, freylich sey Geschicklichkeit und Uebung nöthig; allein wer diese nicht habe, werde auch mit einem andern Werkzeug nichts Taugliches machen können. Dieser Satz ist offenbar falsch; ich kenne Meßkünstler, die mit ihrem gewohnten, obgleich unbequemen Instrument, recht gute Arbeit in kurzer Zeit lieferten, die sich aber sehr links anstellten, als man ihnen ein anderes weit bequemeres vorstellte. Wäre dieser Satz wahr, so würden unsere meisten sehr guten Maschinen unnütz seyn, und ein Fähiger würde durch Uebung es dahin bringen können, so gut und geschwind ohne, als mit der Maschine zu arbeiten, wovon doch die tägliche Erfahrung sehr oft das Gegentheil lehrt. Ueberhaupt ist die Zahl der besonders Fähigen, im Ganzen genommen, gering, und diese haben Unrecht, wenn sie von sich auf Andere schließen, und verlangen, daß ein Jeder mit den Hülfsmitteln auskommen soll, die ihnen genügen. Das Ganze kann und darf nicht darunter leiden, wenn es wenige Fähige besitzt; es ist also Pflicht, dafür zu sorgen, daß auch Minderfähige etwas Brauchbares und Vollkommenes machen können, daß diesen vorzüglich zweckmäßige Hülfsmittel hierzu an Hand gegeben werden mögen. Freylich ist es einem Jeden unbenommen, sich mit dem, was ihm bequem scheint, zu begnügen. Wer aber damit in das Publikum tritt, der sollte doch billig auf den Minderfähigen Rücksicht nehmen, und denselben in Stand setzen, wo möglich bey geringerer Geschicklichkeit und Uebung dennoch etwas Brauchbares zu liefern. Nach diesen Grundsätzen wird man leicht

erkennen, daß unter oben beschriebenen Meßtischen, ihrer Brauchbarkeit im Allgemeinen ohngeachtet, doch eine gewisse Rangordnung Statt findet, welche durch einzelne Vorzüge und Bequemlichkeiten bestimmt wird. Die meisten Meßkünstler werden vorzüglich ihre Vermögensumstände zu Rathe ziehen, und genöthiget seyn, ein wohlfeiles, aber unbequemes Instrument einem theurern und bequemern vorzuziehen. Lassen sich aber Bequemlichkeit mit wohlfeilem Preiße vereinigen, so wird vernünftigerweise ein jeder Vorurtheilfreye seine Wahl hierher fallen lassen. Zwar ist es mir wohl bekannt, daß Manche einen gewissen Luxus mit dergleichen Instrumenten treiben, und sich wohl gar einbilden, man könne nichts Brauchbares liefern, wenn man nicht sehr theuere und prächtig in die Augen fallende Instrumente zur Schau vortragen könnte. Um also gehörig urtheilen zu können, wird es nöthig seyn: 1) einen ungefähren Ueberschlag des Preißes eines jeden Instruments zu machen, und 2) eine Vergleichung der Bequemlichkeit und Unbequemlichkeiten, die ein jedes gewährt, anzustellen, und zu untersuchen, in wie weit es den oben angegebenen Eigenschaften entspricht; so wird man aus beyden zusammengenommen hinreichende Gründe finden, welche eine allenfallsige Wahl bestimmen können. Endlich wird es 3) auch hier nicht am unrechten Orte seyn, noch einige Vorschläge zu wagen, welche jene Bequemlichkeit zu erhöhen, oder die Unbequemlichkeiten zu vermindern scheinen.

§. 10.

1) Es ist nicht wohl möglich, bestimmte Preiße eines jeden beschriebenen Instruments anzugeben. Die, welche

so einfach sind, daß sie mit Hülfe eines Tischlers, Drechslers und Schlossers ausgeführt werden können, sind immer wohlfeiler zu bauen, als wenn man sich eines Mechanikus bedienen muß, und unter diesen läßt sich ein jeder nach Maaßgabe seiner Geschicklichkeit, seines Rufs, oft auch seiner Laune bezahlen. Aber es läßt sich doch ein Verhältniß bestimmen, wie viel das eine nach Maaßgabe der Materie und mehrern oder wenigern Arbeit mehr kosten wird, als das andere. Hiernach setze ich folgende Verhältnisse an, welche sich nicht weit von der Wahrheit entfernen werden.

Wenn nämlich der Preiß eines Marinonischen Meßtisches der ersten Art = 5 gesetzt wird, so wird der Preiß

1) eines Marinonischen Meßtisches der zweyten Art seyn . . . . = 6
2) eines Branderschen der zweyten Art . = 9
3) — Mayerschen . . . . . . = 15
4) — Hogrevschen . . . . . = 18
5) — Meßtisches des Ungenannten . = 30
6) — Studerschen . . . . . = 60
7) — Hartigschen . . . . . = 10
8) — Voigtschen, von Metall . . = 20
9) — Dettenbornschen . . . . . = 30

§. 11.

2) Den festen Stand beurtheilt man, wie leicht aus Gründen der Mechanik darzuthun wäre, aus folgenden Umständen: je weiter, nach Verhältniß der Größe des Tisches, die Punkte von einander entfernt sind, in welchem die Füße den Tisch unterstützen, je näher diese Punkte an der untern Fläche des Tisches liegen, oder

was auf das Nämliche hinauslauft, je stärker die Theile zwischen diesen Punkten und dem Tische sind, desto weniger wird er wanken, wenn dabey die Füße am untern Ende so weit von einander entfernt sind, daß die Richtung des Schwerpunkts des Instruments nicht leicht außerhalb seiner Grundfläche fallen kann. Ferner muß die Richtung der Unterstützung der Füße nach der Achse des Instruments, nicht aber nach der Tangente der Fußscheibe hingerichtet seyn, endlich müssen die Füße eine verhältnißmäßige Dicke haben, damit sie sich nicht leicht biegen, deswegen sind runde Füße den platten allzeit vorzuziehen, welche letztere sich an allen obigen Instrumenten außer dem Marinonischen, Branderschen und Studerschen befinden. Beurtheilt man die obigen Instrumente hiernach, und benennet man ein jedes mit den oben angezeigten Nummern, so wird in Ansehung des festen Standes folgende Rangordnung unter ihnen Statt finden, nämlich am festesten stehet: 1., dann folgt: 2. 6. 4. 3. 8. 5. 7. 9.

§. 12.

3) Wenn man Rücksicht auf die Leichtigkeit und wenigen Umstände nimmt, womit ein jeder horizontal gestellt werden kann, so scheinen sie mir folgendermassen aufeinander zu folgen: 2. 3. 6. 7. 9. 5. 8. 1. 4. Da aber am Marinonischen Tische mit wenig Groschen drey Schrauben in der Fußscheibe angebracht werden können, so setze ich ihn neben den Branderschen. Der Dettenbornsche der auf den ersten Platz Anspruch macht, kommt in den fünften, weil sich bey dem Transport die Ketten, welche das Gewicht tragen, leicht verschlingen und biegen können; dann muß man zur Sicherheit doch

erst eine Libelle oder Setzwaage aufsetzen, und sein Wanken abwarten, wodurch denn der ganze Vortheil verloren geht. Bey dem Hartig- und Voigtschen Meßtisch scheint zwar das Horizontalstellen wegen dem Centralfuß ziemlich leicht zu seyn: allein weil die übrigen Füße nicht eher fest in den Boden gedrückt werden dürfen, bis der Centralfuß erst vertikal stehet, so kommt dieser durch die angewendete Gewalt wieder aus seiner Lage, und man muß oft lange ab- und zugeben, bis alles in Ordnung ist. Indessen kann hier doch auch sehr leicht geholfen werden, wie ich unten zeigen werde.

§. 13.

4) Sieht man ferner auf die Bequemlichkeit, womit sowohl der Mittelpunkt des Tisches, als ein jeder andere Punkt und Linie durch denselben über eine, auf dem Feld gegebene eingerichtet werden kann; so ist zu bemerken: daß die Einrichtung des Mittelpunkts über den Stationspunkt am leichtesten mit dem Styderschen, Voigtschen und Hartigschen Meßtisch vonstatten gehe, weil sie Centralfüße haben. Wenn aber ein anderer Punkt über den Stationspunkt, oder eine Linie auf dem Tische über eine andere auf dem Feld gebracht werden soll, so kann der Centralfuß gewöhnlich nichts helfen: dann aber verdient der zweyte marinonische Tisch den ersten Platz, dann folgt der Tisch des Ungenannten, ferner der Branderſche, endlich der Hartigsche. Dieser letzte würde den zweyten Platz einnehmen, wenn eine Einrichtung zum Feststellen des Tischblatts vorhanden wäre. Bedient man sich aber der Methode, daß man den Mittelpunkt des Tisches zu dem allgemeinen Operationspunkt annimmt, so haben die Centralfüße

allerdings entschiedenen Nutzen; dann müssen aber Einrichtungen getroffen werden, welche das Horizontalstellen erleichtern, wovon ich unten weiter reden werde.

§. 14.

5) Die leichte Transportabilität eines Instruments endlich hängt von seinem Volumen, und von seinem Gewichte ab. Das erstere leidet im Ganzen wenig Abänderung, es hängt größtentheils von der Größe der Zeichnung, die man darauf zu machen hat, ab. Das letztere aber muß so seyn, daß ohne Nachtheil der nöthigen Stärke, ein Mann im Stande ist, dasselbe so weit zu tragen, als man verlangt; übrigens muß es so in Theile zerlegt werden können, daß man es erforderlichen Falls, in einen Reisewagen, ohne Unbequemlichkeit unterbringen kann. Auf diesen letzten Umstand ist wohl bey allen obigen Instrumenten wenig Rücksicht genommen worden.

Das Gewicht an allen beschriebenen Meßtischen, wenn ich allenfalls den Studerschen, und jenen des Ungenannten ausnehme, werden nicht um 6—8 Pfunde unterschieden seyn. Der Brandersche der zweyten Art, der zuverlässig einer der schwersten ist, wiegt, mit sammt dem Tischblatt und allem Zubehör, ganz von Nußbaumholz, 22½ Pfund, worunter wenigstens 4—5 Pfund Metall begriffen sind. Der Marinonische Tisch wiegt 17 Pfund. Ich kann versichern, daß ein junger 16 jähriger Pursche den Branderschen Tisch oft ganze Tage umhergetragen hat, ohne sich nur im mindesten zu beklagen. Viele suchen eine besondere Vollkommenheit in der Leichtigkeit des Instruments; ja Einige treiben es so weit, daß sie ein Stativ in einen Spazierstock

verwandeln. Ich finde hierin keine Vollkommenheit, ein jedes Ding muß sein Gehöriges haben, zuviel und zu wenig ist beydes fehlerhaft, 15 und 25 Pfund sind zwey Gränzen, zwischen welchen man bleiben muß, wenn man erforderliche Stärke mit Bequemlichkeit verbinden will, und in dieser Rücksicht dürften obige Instrumente alle, das Studersche und jenes des Ungenannten etwa ausgenommen, wohl alle von gleichem Werth seyn.

§. 15.

Man sieht aus Allem diesem, daß der Marinonische Tisch ganz entschiedene Vorzüge, wenigstens in der Hauptsache habe, und wenn man ihm noch eine Einrichtung zum Horizontalstellen und zur sanften Bewegung giebt, die bey einem gutgearbeiteten Centralzapfen nicht einmal nöthig ist, so wird wohl wenig zu wünschen übrig bleiben. Ohnstreitig ist er der einfachste von allen, und bedient man sich der Methode, den allgemeinen Operationspunkt in den Mittelpunkt des Tisches zu verlegen, so kann er noch um vieles einfacher gemacht werden. Man hat besonders der zweyten Art desselben den Vorwurf gemacht, sie sey etwas zusammengesetzt, und überhaupt zu schwer und unbequem. Ich nenne zusammengesetzt, was viel Theile hat, und zuzusammengesetzt, was mehrere Theile hat als nöthig und nützlich ist. Nun wird man doch ein Instrument, das 2 Leisten und ein Schiebbret mehr, dagegen eine Menge anderer Theile weniger hat als ein anderes, nicht unter die eine und andere Rubrik bringen können; auch habe ich bey dem Gebrauch keine vorzügliche Unbequemlichkeit gefunden, man müßte sie denn in seinem

Gewichte suchen: allein das hat er mit andern ganz oder doch beynahe gemein; auch ist 17 Pfund keine so ungeheure Last, und am Ende ist gerade dieses Gewicht eine Vollkommenheit, denn es trägt zu dem festen Stand bey. Ueberhaupt sind mir alle Instrumente verdächtig, die so zart gebaut sind, daß man mit ihnen, wie mit einem Glas umgehen muß: — sie sind zerbrechlich wie dieses.

Das bisher Gesagte wird, wie ich hoffe, hinreichend seyn, um über jedes der beschriebenen Instrumente, über seine Vorzüge und Mängel ein unpartheyisches Urtheil zu fällen. Ich will nun noch einige Nachrichten hierher setzen von Versuchen, die ich seit 25 Jahren angestellt habe, um das eine oder das andere an dem Meßtisch zu verbessern, und bequemer zu machen.

§. 16.

Das Horizontalstellen des Tisches, und seine Einrichtung über einen gegebenen Punkt und Linie auf dem Felde, ist und bleibt allemal ein sehr verdrüßliches Geschäft, wenn keine besondere Einrichtung dazu vorhanden ist, man sage auch dagegen, was man wolle.

Ich läugne nicht, daß man durch Uebung endlich dahin gelangt, einen Tisch ziemlich gut zu richten; ich weiß auch sehr wohl, daß es oft keinen beträchtlichen Einfluß auf die Genauigkeit des Ganzen hat, wenn jene Richtung auch um eine Kleinigkeit fehlerhaft ist, besonders wenn die Messung nur etwas ins Große geht, und nach einem kleinen Maaßstab gearbeitet wird. Allein mathematische Schärfe erreicht man bey aller Geschicklichkeit selten oder nie, und verdrüßlich ist die Arbeit auf jeden Fall. Wenn man gleich weiß, daß eine

kleine Abweichung nicht viel zu sagen hat, so macht es einen, wenigstens nach meinem Gefühle, doch immer mißtrauisch gegen seine eigene Arbeit, wenn man ihre Anwesenheit kennt, und man ist nie innerlich recht zufrieden, wenn man nicht überzeugt ist, alles was nur möglich ist, gethan zu haben.

Marinoni sagt schon am angezeigten Orte sehr treffend: „Duae autem reliquae conditiones „(nämlich das Richten über eine Linie und einen „Punkt) ab unica tabulae circulari motione exigi „nequeunt, neque obtinentur, nisi casu fortuito, „eoque rarissimo. Inde consequitur, ut, quotiescunque ad novam stationem transfertur „tabula, pluries ejus fulcrum paulisper transponi debeat, eoque ad horizontem per tripodis „motum in elevationem, vel depressionem „reducto, deprehendatur acus a situ debito „adhuc aberrans. Iterum fit transpositio, iterumque reductio, atque post repetita molesta „tentamina plerumque opus est, approximationi acquiescere.

Und Hr. Conrektor Voigt in Quedlinburg hat ein ganzes Buch über diese Materie geschrieben, das für Anfänger recht sehr viel Gutes enthält. [10]

Am allermeisten empfinden diese Schwierigkeiten junge Leute, denen die Uebung noch fehlt, und diese

10 Und das noch empfehlungswürdiger seyn würde, wenn nicht überall eine höchst widerliche Selbstsucht und Unbescheidenheit gegen einen Mann hervorleuchtete, dessen Verdienste ganz Deutschland verehrt, von dem recht sehr viel noch zu lernen ist, der aber um Kleinigkeiten willen, ja wegen Schreib- oder Druckfehler bey aller nur denkbaren Gelegenheit herum geholt wird.

müssen vorzüglich gleich anfänglich aufmerksam gemacht werden, damit sie sich nicht an diejenige Nachlässigkeit gewöhnen, welche man an den meisten Feldmessern tadelt, die sich dann mit dem Gemeinsprüchelchen trösten: „Es kommt nicht so genau darauf an." Junge Leute müssen sich gewöhnen, die größtmöglichste Schärfe bey allen Arbeiten zu suchen, gleichviel, ob es darauf ankommt oder nicht, und eben deswegen ist es Pflicht, ihnen die Hülfsmittel an Hand zu geben, die auf dem kürzesten Weg zum Zweck führen, und nicht abzuwarten, ob sie dereinst durch lange Uebung dazu gelangen, dergleichen Hülfsmittel zu entbehren. Auch mir machte, als einem jungen Menschen, das Horizontalstellen und Richten des Meßtisches, viele Schwierigkeit und Langeweile; ich sann daher frühzeitig auf Mittel, mir dieses Geschäft zu erleichtern, ich machte nach und nach, wie sich meine Kenntnisse und Lektüre erweiterten, die Versuche, die ich hier erzählen werde, und die vielleicht zu weiterm Nachdenken nützliche Anleitung geben.

Versuche über das Horizontalstellen des Meßtisches.

§. 17.

1) Das erste Instrument, welches mir unter die Hand kam, war ein in einer Auktion erkaufter Meßtisch, der vorzüglich zur Zollmannschen Operationsart eingerichtet war. Er hatte einen Central- und drey seitwärts bewegliche Füße, das Tischblatt bewegte sich auf einer Nuß. Da diese mir keinen festen Stand gewährte, so schnitt ich sie ab und setzte den Tisch auf das senkrecht durchbohrte übriggebliebene Stück; das Horizontalstellen geschahe nun durch Verrückung der drey beweglichen

Füße; da dieses aber nicht recht gehen wollte, besonders wenn die Füße schon weit in die Erde eingedrungen waren, so schlitzte ich die Löcher, mit welchen sich die Füße um die Schrauben bewegten, 7 bis 8 Zoll der Länge nach auf; wenn ich nun den Centralfuß auf die Erde setzte, alle drey Schrauben der Füße losließ und eine doppelte Setzwaage auf den Tisch setzte, so konnte ich den Tisch, indem ich das Instrument an dem Hals faßte, sehr leicht in den horizontalen Stand bringen; die Fußschrauben bewegten sich in den langen Schlitzen der Füße, und wenn der Tisch recht stand, so zog ich die Schraubenmuttern an, und die Füße sammt dem Instrument standen fest, bis auf eine kleine Achsenbewegung bey dem geringsten senkrechten Druck auf den Tisch.

§. 18.

2) Bald nachher wurde mir Branders erster Meßtisch bekannt. Ich ließ einen Fuß nach seiner Art machen, nämlich eine runde Scheibe von 8 Zoll Durchmesser mit 3 Füßen, die sich nicht nach der Tangente, sondern in der Richtung des Radius bewegten. Auf die Scheibe wurde eine hohle kurze Säule mit einer Stellschraube gesetzt, welche einen am Tischblatt befestigten Zapfen aufnahm, der unter der Säule und der Scheibe noch etwas vorragte, und an dessen Ende ein Senkel befestiget wurde. Nun stand der Tisch zwar viel fester, allein das Horizontalstellen hatte weit mehr Schwierigkeit, weil der Senkel bey jeder Bewegung des Tisches wieder von dem Stationspunkt abwich. Ich brachte also wieder einen Centralfuß an, und bewirkte das Horizontalstellen durch Verrückung der beweglichen Füße; da diese aber mit ihren Stacheln gleich in den

Boden eindrangen, so gieng dieses auch nicht sehr leicht her. Ich ließ daher die Stacheln herausnehmen, und an deren Statt drey Eisenstücke einsetzen, die sich in eine runde Platte von $1\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser endigten; auch wurden diese Eisen gleich unter dem Ende des hölzernen Fußes so gebogen, daß jene runde Platten ganz flach auf der Erde lagen, wenn die Füße auf eine gewisse Weite voneinander gethan wurden. Die runden Platten waren in ihrer Mitte, etwa $\frac{3}{4}$ Zoll weit durchbohrt. Wenn nun der Centralfuß in den Stationspunkt eingesetzt, die drey Füße mit ihren Platten flach auf die Erde gelegt, eine doppelte Setzwaage (die nämlich zwey rechtwinklich sich kreuzende Direktionen berichtigte) auf den Tisch gestellt, und das Instrument bey der Säule oder am Hals gefaßt wurde; so konnte man es sehr leicht nach allen Richtungen bewegen, bis die Setzwaage einstand; in diesem Augenblick steckte ein Gehülfe drey kurze hölzerne Pfähle durch die drey Löcher in den runden Platten an den Füßen, und das Instrument stand nun sehr fest, und zugleich auch sein Mittelpunkt senkrecht über dem Stationspunkt. [11]

[11] Hierbey muß ich bemerken, daß ich anfänglich immer nur besorgt war, blos den Mittelpunkt des Instruments über den Stationspunkt einzurichten. Dieses kam daher, daß mein Lehrer mich anfänglich vorzüglich mit der Zollmannischen Meßart bekannt machte; er bediente sich dazu des Nro. 1 beschriebenen sehr unvollkommenen Instruments; die Winkel wurden auf dem Felde aufgenommen, und da das Bret groß genug war, zu Hause gleich auf demselben mit rechtwinklichten Dreyecken abgeschoben; in der Folge geschahe dieses auch wohl sogleich auf dem Felde, und so machte mein Lehrer, auf eine recht gute Art, den Uebergang vom Gebrauch der Zollmannschen Scheibe zu jenem des Meßtisches.

Das gieng nun alles ganz gut; indessen war denn doch die Bewegung des Instruments mit der freyen Hand bey weitem nicht sanft und stet genug, um mit Leichtigkeit der Operation die letzte Schärfe zu geben; der geringste Widerstand, den die Füße auf dem Boden fanden, ein Steinchen, ein Würzelchen, erforderten einen stärkern Druck, und dieser brachte eine größere Bewegung hervor als nöthig war; kurz es gieng immer einige Zeit darauf, und ich war noch nicht zufrieden.

§. 19.

3) Im Jahr 1774, wurde der zweyte und dritte Brandersche Meßtisch bekannt. Diese brachten mich auf die Idee, besondere Fußschrauben zum Horizontalstellen anzuwenden. Allein da Brander die Säule des Tisches auf eine eigene Scheibe gesetzt hatte, diese auf 3 in der Fußscheibe angebrachten Schrauben ruhen ließ, und hernach jene mit dieser durch einen Centralzapfen fest verband: so konnte man nicht wohl den in mancher Hinsicht nützlichen Centralfuß anbringen. Ich ließ nun die eisernen runden Platten an den Füßen des oben beschriebenen Tisches abnehmen, versahe sie mit messingenen Ringen, die einen starken Ansatz auf ihrer cylindrischen Fläche hatten; durch diesen gieng parallel mit der Achse der Füße eine 6 Zoll lange, unten spitze eiserne Schraube, und damit diese nicht zu leicht und tief in den Boden eindringen konnte, so wurden unten gleich oberhalb der Spitze runde Scheiben von 2 Zoll angeschoben. Wenn ich nun den Centralfuß in den Stationspunkt einsetzte, so war es ein leichtes, durch Umdrehung der Fußschrauben den Tisch horizontal zu stellen. Allein die Schrauben wurden bald rostig, folglich dünner, sie

schlotterten in ihren Muttern, und der Tisch stand nicht mehr fest. Dieses veranlaßte mich, eine andere Einrichtung zu machen. Ich ließ die Fußscheibe des Stativs, in welche die Füße befestiget sind, etwas größer, 1 Fuß im Durchmesser, machen. In ihrer Mitte wurde eine quadratförmige Oeffnung von 5 Zoll Seitenlänge gemacht. Jede dieser Seiten war inwendig mit kleinen Nuthen versehen, jedoch so, daß zwey gegenüberstehende Nuthen allemal in einer Ebene, jedes Paar Nuthen aber in zwey verschiedenen, aber parallelen Ebenen lagen. In diese Nuthen wurden kleine ½ Zoll dicke Bretchen eingeschoben, und zwar so, daß die Richtung des obern Paares die Richtung des untern Paares rechtwinklich durchschnitt. Senkrecht auf jede Seite und in ihrer Mitte, wurden Schraublöcher durch die Fußscheibe gebohrt, und jedes Loch mit einer hölzernen Schraube versehen, welche dann senkrecht auf die Mitte der Bretchen drückten, und dieselben vor sich hinschoben. Nun wurde die Säule des Tisches mit dem Centralfuß aus einem Stück auf der Drehbank gedreht, und in der Gegend, wo diese Säule durch die Fußscheibe gieng, etwa 5 Zoll lang, viereckt gelassen, so daß jede Seite 2 Zoll hielt. Wurde nun die Säule durch die Oeffnung der Fußscheibe, in den Stationspunkt gestellt, und die Breter lagen dicht an den Seiten der Oeffnungen, so hatte die Säule einen Spielraum von 1 Zoll nach jeder Richtung. War nun der Fuß gleich anfänglich nach dem Augenmaaß so über den Stationspunkt gesetzt, daß sich die viereckte Oeffnung gerade über demselben befand, so konnte man durch Bewegung der 4 Schrauben die Säule sammt dem Tische nicht allein feststellen, sondern auch sehr genau durch die sanfteste Bewegung

horizontal richten. Diese Einrichtung that rechte gute Dienste, aber sie hatte von ihrer ersten Simplicität verlohren.

§. 20.

4) Im Jahr 1777. bekam ich in Wien den ersten Marinonischen Meßtisch in Natur zu sehen, auch erhielt ich daselbst dieses Verfassers Werk de re ichnographica. Allein Geschäfte anderer Art erlaubten mir damals nicht, fernere Versuche anzustellen. Indessen hatte doch das äußerst einfache Ansehen des Marinonischen Tisches, den man schlechterdings nicht nach der plumpen Zeichnung in dem Buche beurtheilen muß, viel Reizendes für mich, und sobald es Zeit und Umstände zuließen, suchte ich ihn nachzuahmen. Ehe es aber hierzu kam, erhielt ich von Brandern selbsten einen vollständigen Meßtisch der zweyten Art, mit allem Zubehör. Um mir das Horizontalstellen, und Verticalrichten über den Stationspunkt zu erleichtern, nahm ich den Centralzapfen mit der halben Nuß unter der Säule des Tisches, womit sie an dem Fuß befestigt war, hinweg.

Aus der Mitte der Stativscheibe ließ ich so viel herausdrehen, daß eine kreisrunde Oeffnung von 4 Zoll Durchmesser entstand. Unten in den Mittelpunkt der Scheibe, die an die Säule des Tisches befestigt ist, wurde ein Centralfuß 1 Zoll dick angebracht, dessen Achse in jener der Säule lag; er war oben auf 3 Zoll lang mit Messing beschlagen, und an dieses eine Schraube geschnitten, welche eine Mutter aufnahm. So zugerichtet, stellte ich den Tisch sammt der Säule und Centralfuß, in die runde Oeffnung des Stativs, so daß die Scheibe an der Säule auf den drey, aus der Stativscheibe hervorragenden Schrauben ruhete.

Vermittelst dieser stellte ich den Tisch horizontal, und nun schob ich die Säulenscheibe mit allem, was daran war, so lange hin und her, bis der Centralfuß genau über dem Stationspunkt sich befand, weswegen denn dieser nicht ganz bis auf die Erde reichen darf. Nun kam es darauf an, die Scheibe in dieser Lage zu befestigen. Zu dem Ende wurde ein Stück Eisen, 8 Zoll lang, $\frac{1}{4}$ Zoll dick und 1 Zoll breit an den Enden, 2 Zoll in der Mitte breit, in dieser so weit durchbohrt, daß es mit Spielraum an den Centralstab geschoben werden konnte. Das Loch wurde an der untern Fläche sphärisch ausgedreht, und ein nach der nämlichen Sphäre abgedrehtes Kugelsegment von Messing zubereitet. Stand nun, wie oben beschrieben, der Tisch auf dem Fuße, so wurde das Eisen von unten herauf an den Centralfuß geschoben, bis seine beyden Enden wider der untern Fläche der Stativscheibe anlagen, alsdann das ebenfalls durchbohrte Kugelsegment dawider geschoben, endlich beydes mit der Schraubenmutter des Centralfußes angezogen; und so stand der Tisch in der ihm gegebenen Lage fest. Diese Einrichtung gewährte zugleich, verbunden mit der Achsenbewegung des Tisches und der Bewegung auf dem Schiebbret, wie solches B r a n d e r oben beschriebenermaßen anbringt, ein leichtes Mittel, einen außer dem Mittelpunkt gelegenen Punkt und Linie gehörig einzurichten, wenn nur der Tisch gleich anfänglich nicht gar zu excentrisch aufgestellt worden war; auch befriedigte ich mich lange mit dieser Einrichtung, und ich hatte nichts auszusetzen, als daß die Richtung des Mittelpunkts der Schwere des Tisches und seiner Säule oft ziemlich weit außerhalb der Verticalachse des Stativs lag, und daß das ganze Instrument nicht

einfach genug war: das Erste war dem festen Stand nachtheilig, das Zweyte vertheuerte das Instrument.

§. 21.

5) In der Folge machte ich mir ein eigenes Geschäfft daraus, die Ramsdenschen Schriften, und Instrumente auf das fleißigste zu studieren, und je weiter ich hierin kam, desto mehr überzeugte ich mich von der ganz bewunderungswürdigen Ueberlegung, welche dieser Künstler, selbst bey den geringsten Kleinigkeiten zeigt; ich überzeugte mich, daß ein Jeder, der was Gutes hervorbringen will, sehr wohl thue, wenn er sich vordersamst mit allen Ideen und Arbeiten dieses Mannes vollkommen bekannt macht, wenigstens wird er sich die Bahn sehr ebenen, und manchen mühseligen Versuch berichtigen, oder ersparen können. Unter den Ramsdenschen geometrischen Werkzeugen zeichnet sich vorzüglich das dreyfüßige Theodolit aus, welches in den philosophischen Transaktionen, und deutsch nunmehr in Geislers Uebersetzung von Adams geometrischen Versuchen beschrieben ist; und wer diese Beschreibung kennt, der wird leicht einsehen, daß ich ihn bey dem oben beschriebenen kleinen Winkelmesser mir zum Muster genommen habe. Das Stativ bey jenem Ramsdenschen Instrument gab mir Veranlassung und Ideen zu einem Meßtisch, der, wie ich mir schmeichle, wohl wenig zu wünschen übrig lassen wird, man mag nun auf wohlfeilen Preiß, oder auf Dauerhaftigkeit, oder auf bequemen Gebrauch sehen. Die Einrichtung ist folgende.

Von sehr trockenem Nußbaumholz wird eine Scheibe, 15 Zoll im Durchmesser, aus sechs Stücken verfertiget, damit sie sich nicht wirft, wovon 4 Stücke

den Kranz, zwey Stücke aber zwey sich rechtwinklich durchschneidende Durchmesser bilden. Diese sind 1 Zoll dick, und drey Zoll breit, der Kranz aber anfänglich 2 Zoll dick und 3 Zoll breit: er wird aber hernach so abgedreht, daß an seiner Oberfläche nur ein ½ Zoll breiter Rand stehen bleibt, das übrige aber 2 Linien tiefer liegt, auf diesem Rand ruht dann das Tischblatt, und läßt sich ohne große Reibung umdrehen. Die untere Fläche des Kranzes hingegen wird so abgedreht, daß die schräge einzusetzenden Füße eine Fläche finden, gegen welche sie sich senkrecht stützen können, und daß die äußere Peripherie nur 1 Zoll dick bleibt. Noch leichter kommt man zum Zweck, wenn man die untere Fläche der Scheibe ganz eben macht, und nur an den Stellen, wo die Füße eingeschraubt werden, kleine Klötzchen anleimt, welche den Füßen die gehörige schräge Fläche darbieten.

Auf diese Peripherie wird eine Platte, wie man es in der Baukunst nennt, gedreht, welche ½ Zoll hoch ist, und eben so viel vorsteht: diese dient, um eine kleine messingene Zwinge daran zu befestigen, welche oben eine kleine um eine Vertikalachse bewegliche Docke trägt; diese ist senkrecht auf ihre Achse durchbohrt, und nimmt den Hals einer 3 Zoll langen, und drey Linien dicken Führschraube auf, in diesen Hals ist eine Rinne gedreht, und durch die Docke geht ein Schräubchen, dessen Spitze in jene Rinne tritt, und der Schraube zwar eine Bewegung um ihre Achse, nicht aber vor- oder rückwärts verstattet. In eben der Entfernung, in welcher sich diese Docke von dem Mittelpunkt der Scheibe befindet, wird auch an die untere Fläche des Tischblatts von ihrem Mittelpunkt ab, eine ähnliche Docke eingeschraubt,

die folglich ebenfalls um eine Vertikalachse beweglich ist; auch diese ist senkrecht auf ihre Achse durchbohrt, aber mit Schraubgewinden versehen, damit sie die Führschrauben aufnehmen kann. Man sieht leicht, wenn man die Zwinge an die Peripherie der Scheibe befestigt, und dreht die Führschraube um, so muß sich das Tischblatt sehr sanft und fast unmerklich mit sehr geringer Kraft um seine Vertikalzapfen bewegen lassen; läßt man aber die Zwinge los, so kann dem Tischblatt mit der Hand eine schnelle Bewegung gegeben werden. In die Stativscheibe sind in gleichen Entfernungen von einander vier Löcher in schräger Richtung gebohrt, und mit Schraubgewinden versehen. Vier runde Füße, 4 Fuß lang, oben $1\frac{1}{2}$ und unten 1 Zoll dick, haben oben Schrauben, und werden in die Löcher der Stativscheibe eingeschraubt: sie müssen mit ihrem Absatz senkrecht auf dem an der Scheibe abgedrehten Absatz aufsitzen, und ihre schräge Stellung muß so seyn, daß ihre untere Enden etwa 3 Fuß von einander entfernt sind. Da diese Füße keine Gelenke haben, so sind sie nicht allein einfacher und wohlfeiler, sondern sie gewähren auch einen festeren Stand; und da sie ausgeschraubt werden können, so läßt sich das Instrument in einen sehr kleinen Raum bringen, folglich bequem und leicht transportiren. Zum Horizontalstellen dient folgende Einrichtung: es werden zwey Stücke Nußbaumholz $4\frac{1}{2}$ Fuß lang, $2\frac{1}{2}$ Zoll breit und 1 Zoll dick, so miteinander verbunden, daß sie ein rechtwinkliches Kreuz bilden, und dieses dient dem Stativ zu einem Fuß, und wird so eingerichtet, daß man es auseinander nehmen und leichter fortbringen kann. Durch den Mittelpunkt dieses Kreuzes wird senkrecht ein Loch, 1 Zoll weit durchgebohrt,

damit man durch dasselbe den Stationspunkt sehen, oder auch einen kleinen Pfahl durch das Loch in denselben stecken kann. An den vier Enden dieses Kreuzes sind an der untern Fläche vier Schraubenmuttern eingelegt, und festgemacht, durch diese, so wie durch das Holz gehen 4 Schrauben (wegen des Rostens am besten von Messing), die unten spitzig sind. Die Löcher durch das Holz, durch welche die Schrauben gehen, müssen enge genug seyn, damit sich auch Gewinde in das Holz schneiden, und die Schrauben desto fester stehen. Diese können übrigens 3 Zoll lang, und 5 Linien dick seyn. Man hat nun noch vier kleine Bretchen ½ Fuß lang und breit, und 1 Zoll dick zur Hand, diese legt man auf den Boden, und läßt die Spitzen der Schrauben darauf ruhen, so kann man das Kreuz auf das vollkommenste horizontal stellen. Um nun das Stativ ein für allemal auf das Kreuz zu richten, so legt man dieses auf einen ebenen Boden, und richtet es horizontal, alsdann stellt man das Stativ darauf, und siehet zu, ob seine Scheibe ebenfalls horizontal steht, wo nicht, so muß an dem einen oder dem andern Fuß so lange abgenommen werden, bis diese Bedingung erfüllt ist. Nun werden die Füße unten beschlagen, und mit kurzen eisernen Spitzen versehen; dann rückt man das Stativ auf dem Kreuz so lange hin und wieder, bis der Mittelpunkt seiner Scheibe genau senkrecht über dem Mittelpunkt des Lochs in der Mitte des Kreuzes stehet; man bemerkt die Punkte, wo jetzo die Spitzen der Füße stehen, und legt daselbst eiserne Plättchen ein, die so durchbohrt sind, daß sie jene Spitzen genau aufnehmen; man macht endlich Zeichen an die Füße, und Gegenzeichen an die Plättchen, so ist man im Stande, das

Stativ in einem Augenblick gleich so auf das Kreuz zu stellen, wie erfordert wird. Wenn man will, so kann man auch statt der Spitzen eiserne Schrauben an den Füßen anbringen, und sie wenigstens für so lange, als man auf dem Felde arbeitet, an das Kreuz befestigen; denn das Instrument wiegt mit sammt dem Kreuz noch nicht 16 Pfund. Soll nun der Tisch über irgend einen Stationspunkt aufgestellt werden, so legt man das Kreuz mit seinem Centralloch auf den Stationspunkt, die 4 Bretter werden den Fußschrauben unterlegt, und auf dem Boden festgerückt, das Stativ mit dem Tisch darauf gesetzt, und mit den Fußschrauben der horizontale Stand eingerichtet. Man kann hier einwenden, daß dieses Aufstellen auf einem abhängigen Boden wo nicht unmöglich, doch sehr schwer sey. Das ist an sich wahr. Ich bemerke aber, wenn ich eine Gemarkung aufzunehmen habe, so durchgehe ich dieselbe ganz, und suche mir sogleich die schicklichsten Stationspunkte aus; hier lasse ich einen Platz, 4 Fuß lang und breit einebenen, und einen Pfahl in die Mitte schlagen: ich erhalte dadurch nicht nur einen guten Stand, sondern die Stationspunkte werden auch kenntlicher, und verlieren sich nicht so leicht. Will man nur drey Füße an dem Instrument haben, so macht man statt des Kreuzes, einen gleichseitigen Triangel und spannt Schnüre darauf, die seinen Mittelpunkt bezeichnen. Der Tisch endlich ist folgendermaßen mit dem Stativ verbunden: in den Mittelpunkt der Stativscheibe ist ein 2 Zoll langes und 1 Zoll dickes Stück Messing befestigt, welches konisch ausgebohrt ist. In den Mittelpunkt des Tischblatts hingegen ist ein konischer Zapfen (am besten von Stahl, wenn keine Magnetnadel auf dem Tische gebraucht wird,

sonst aber von Messing) angebracht, der genau in das konische Loch im Mittelpunkt der Stativscheibe eingearbeitet ist. Der Zapfen ist unten, da wo er vor dem Stück Messing vorsteht, viereckt bearbeitet, nimmt ein Plättchen auf, das mit einer Fingerschraube, die ihre Mutter in der Achse des Zapfens hat, angedrückt wird, und so das Tischblatt befestigt, daß es sich doch noch leicht um seine Vertikalachse umdrehen läßt. Das Stück Messing im Mittelpunkt der Stativscheibe, muß, wie sich von selbst versteht, so eingesetzt werden, daß das Tischblatt den Rand der Stativscheibe nur eben berührt, denn eine starke Reibung darf hier nicht Statt haben. Ein solcher Meßtisch kostete mich, von gewöhnlichen Handwerksleuten verfertigt, 9½ fl.; als ich aber ein andermal die metallenen Theile selbst verfertigte, kaum 6 fl. Uebrigens kann man ihn mit gleicher Bequemlichkeit richten, der Operationspunkt mag im Mittelpunkt des Tisches liegen oder nicht, wie ich unten zeigen werde.

Versuche über das bequeme Einrichten des Meßtisches über einen gegebenen Punkt oder Linie auf dem Felde.

§. 22.

Man kann einen jeden Meßtisch, er sey dazu eingerichtet oder nicht, über eine gegebene Linie und Punkt einrichten, das ist unläugbar; aber eben so wenig ist es zu läugnen, und alle unpartheyischen Kenner stimmen überein, daß dieses Richten aus freyer Hand eine höchst verdrüßliche, und nicht selten langwierige Arbeit sey, wenn man anders den höchsten Grad der

erreichbaren Schärfe erlangen will. Geschicklichkeit und Uebung allein, helfen hier bey weitem nicht ganz: es hängt wirklich sehr vieles vom Zufall ab; das kleinste Steinchen, was den Füßen im Wege steht, ungleiche Weichheit des Erdbodens, Müdigkeit des Beobachters, üble Laune, Hitze oder Kälte ꝛc., alles das hat auf dieses Geschäfft merklichen Einfluß, ja ich weiß aus eigener Erfahrung, daß ich manchen Tag mit 2 oder 3 Bewegungen, den Tisch allemal leidlich richtig stellte, daß ich hingegen an andern Tagen, oft mit 20 bis 30 Bewegungen nicht befriedigend zum Zweck kam, ohne daß ich eine Ursache hiervon anzugeben weiß. Aus diesem Grunde halte ich Einrichtungen, welche dieses Geschäfft erleichtern, keineswegs für überflüssig, vielmehr für nöthig und nützlich, und ich glaube gewiß, daß mir jeder Vorurtheilfreye, der nicht schon an einen gewissen Schlendrian gewöhnt ist, Beyfall geben wird. Nur müssen diese Einrichtungen einfach und wohlfeil seyn, und nicht wieder andere Nachtheile mit sich führen, welche dem gehofften Nutzen das Gleichgewicht halten, oder wohl gar denselben übertreffen.

Man hat zwey Methoden, um sich dieses Geschäfft zu erleichtern: entweder giebt man dem Instrument gleich eine solche Einrichtung, die zu diesem Zweck unmittelbar führt, oder man verlegt alle Operationspunkte auf dem Tisch auf seinen Mittelpunkt, und giebt dem Instrument blos die Einrichtung, daß sich der Mittelpunkt leicht über den Stationspunkt stellen läßt.

Auf die erste Methode nahmen vorzüglich Marinoni, Brander, Hartig, und ein Ungenannter Rücksicht, wie man aus dem Obigen sich erinnern wird; die zweyte Methode ist längst bekannt, aber Hr. Voigt

in Quedlinburg hat in neuern Zeiten vorzüglich aufmerksam darauf gemacht. Die Marinonische Einrichtung ist einfach und gut, und giebt man seinem Instrument nur noch einen Centralfuß, und eine Einrichtung zum Horizontalstellen und zur sanften horizontalen Bewegung des Tisches, so wird es nicht viel zu wünschen übrig lassen. Besonders gut ist es, daß der Tisch in den meisten Fällen nicht sehr excentrisch zu stehen kommt, folglich sein fester Stand wenig leidet; denn die Verrückung beträgt selten über einige Zolle, wenn man sich nur ein wenig in Acht nimmt. Das Einzige, was ich auszusetzen finde, ist, daß die Reibung in den Nuthen etwas stark ist, welches das feine Schieben sehr erschwert, und daß die Stellschrauben der Scheibe aufwärts würken, wodurch der horizontale Stand wegen dem nöthigen Spielraum des Schiebbretts in den Nuthen leicht verändert wird; besser wäre es, wenn diese Schrauben seitwärts wirkten, und zu dem Ende in den Seiten der Einschiebleisten angebracht wären. Der Brandersche Meßtisch leistet das Verlangte nicht ganz, weil nur ein Einschiebbrett angebracht ist. Der Meßtisch des Ungenannten hat Nachtheile, die oben angeführt worden sind. Die Hartigsche Einrichtung empfiehlt sich durch Einfachheit; nur ist es übel, daß das Tischblatt nicht befestigt werden kann, und daß die angebrachten hölzernen Triangel auch nicht fest genug stehen, um einen unwandelbaren Stand des Instruments erwarten zu können.

§. 23.

1) Durch Zufall gleich anfänglich an die Verbindung der Zollmannischen und Prätorischen Messungsart gewöhnt, begnügte ich mich lange hiermit, bis mir der

Marinonische Meßtisch bekannt wurde; ich ließ einen solchen Meßtisch verfertigen, und setzte dasjenige hinzu, was im vorigen §. angezeigt worden ist, und ich war bis auf Kleinigkeiten zufrieden; auch fand derselbe bald einen Liebhaber. Als ich in der Folge einen Branderschen Meßtisch so abänderte, wie oben §. 20. angezeigt worden ist; so kam ich bey etwas Vorsicht recht gut zum Zwecke. Allein eine besondere Einrichtung, welche Brander an diesem Instrument, ich weiß nicht, ob zufällig oder mit Vorbedacht angebracht hatte, brachte mich gar bald auf die andere Methode, wo alle Operationspunkte in den Mittelpunkt verlegt werden, zurück. Worin diese bestand, werde ich weiter unten anführen.

§. 24.

2) Der Hartigsche Meßtisch veranlaßte mich, einen Versuch zu machen, den oben angeführten Fehler dieses Instruments zu beseitigen. Statt der Triangel, ließ ich ein rechtwinkliches Kreuz von einem 1½ Zoll breiten und 1 Zoll dicken nußbaumenen Lattenstück verfertigen, dessen Aerme vom Mittelpunkt ab, 7½ Zoll lang waren, in diesem Mittelpunkt wurde ein Zapfen angebracht, der genau in die Säule des Tisches paßte, und sich horizontal umdrehen ließ. Ich war anfangs willens, zwey messingene Ringe zu verfertigen, deren einer 10 Zoll äußeren und 9 Zoll innern Durchmesser, der andere aber 8 Zoll 8 Linien äußeren, und 7 Zoll 8 Linien inneren Durchmesser haben sollten, diese wollte ich konzentrisch mit sich selbst und mit dem Mittelpunkt des Tischblatts, auf dessen untere Fläche befestigen, so daß beyde einen gleich weiten Raum von 2 Linien breit, zwischen sich ließen. Gerade unter diesem Raume sollte das Holz

6 Linien breit und 2 Linien tief herausgestochen werden, und dieser Raum sollte die 5 Linien im Durchmesser haltenden, und 1 Linie hohen rund abgedrehten Köpfe zweyer Schraubnägel aufnehmen, die an ihrem untern Ende mit Schraubgängen einer Mutter und Vorlegblättchen versehen werden sollten; die Aerme des Kreuzes wollte ich ihrer Länge nach aufschlitzen, und diese Schlitze sollten jene Schraubnägel aufnehmen, und sich durch die Mutterschrauben an dieselbe befestigen lassen. Man sieht leicht, 1) daß wenn dieses geschah, auch das Tischblatt befestigt wurde; 2) daß auf diese Weise die Schraubnägel in jede Entfernung vom Mittelpunkt des Kreuzes, und unter sich, welche die Größe dieses und der Durchmesser der Ringe zuließ, gebracht werden konnten, daß man folglich dem Tischblatt jede Lage in einer horizontalen Ebene geben konnte, zu welchem Ende die Schraubnägel bald in zwey neben einander liegende, oder einander gegenüberstehende Aerme des Kreutzes gesteckt werden konnten, je nachdem es die Umstände erforderten. Indessen war mir diese Einrichtung damals zu mühsam, ich wählte also eine andere, die mich auf einem kürzeren Weg zum Zwecke führte. Das Kreuz blieb eingerichtet wie oben beschrieben worden ist, und seine Aerme wurden nicht aufgeschlitzt. Statt der messingenen Ringe ließ ich auf die untere Fläche des Tischblatts in gleichen 6 Zoll großen Entfernungen von dem Mittelpunkt desselben, vier Stückchen Messing ein, die durchbohrt, und mit Schraubgewinden versehen waren, auch gleichweit von einander abstunden. Nun wurde ein nußbaumenes Stück Holz, 10 Zoll lang, 1½ Zoll breit und ¾ Zoll dick zubereitet, und dasselbe seiner ganzen Länge nach, mit 1 Zoll weit von einander

abstehenden Löchern versehen; diese Löcher nehmen zwey messingene Kopfschrauben auf, deren Gewinde in jene der in das Tischblatt eingelassenen Stückchen Messing passen. Legt man nun das Tischblatt auf das Kreuz, und richtet, wie hier ohne Anstand geschehen kann, einen Punkt oder Linie, oder beydes zusammen, mit Beyhülfe der bekannten Gabel, über den Stationspunkt oder Linie ein, so kann das Kreuz immer eine solche Lage haben, daß eine auch zwey der in das Tischblatt eingelassenen Mutterschrauben zwischen zwey neben einander liegenden Aermen des Kreuzes sich befinden müssen; legt man nun das beschriebene Holz an die untere Fläche dieser Aerme, und rückt es so lange, bis eins seiner Löcher sich senkrecht unter einer der Schraubenmuttern im Tische befindet, so kann man eine Kopfschraube durchstecken, und so das Tischblatt fest auf das Kreuz anziehen. Wenn man will, so kann man zwey solcher Hölzer anwenden und das Tischblatt an zwey einander entgegen gesetzten Punkten anschrauben, jedoch ist dieses überflüssig.

§. 25.

3) Wenn man mit einem Instrument versehen ist, das einen Centralfuß hat, und leicht horizontal gestellt werden kann, oder auch auf einem Kreuze steht, wie oben beschrieben worden ist; so giebt es eine sehr leichte und geschwinde Art, irgend einen Punkt und Linie auf dem Tisch über einen andern auf dem Felde gehörig einzurichten. Hierzu muß man ein hölzernes rechtwinkliches Dreyeck, oder noch besser den unten zu beschreibenden dreyspitzigen Stangenzirkel haben, der hierzu von Holz seyn kann. Ich lege den Triangel

mit seinem rechten Winkel an den Mittelpunkt des Tisches, drehe ihn um denselben, bis der gegebene Operationspunkt an einem seiner Catheden liegt, und bemerke diesen Ort an dem Triangel mit Bleystift; eben so wird an dem andern Catheden der Ort bemerkt, wo die gegebene Linie denselben durchschneidet. Nun wird eine Schnur, oder die Kette auf die Erde in die Richtung der gegebenen Linie, über welche der Meßtisch eingerichtet werden soll, gespannt. Man legt hierauf den Triangel ebenfalls auf die Erde, so daß das zuerst daran gemachte Zeichen auf den Stationspunkt, das andere Zeichen aber auf die Schnur oder Kette zu liegen kommt, alsdann giebt der rechte Winkel des Dreyecks den Ort auf der Erde an, über welchem der Mittelpunkt des Instruments stehen muß, wenn die gegebene Linie und Punkt auf demselben die geforderte Lage haben sollen. Hier setzt man nun den Centralfuß des Instruments ein, oder legt den Mittelpunkt seines Kreuzes, wenn es dergleichen hat, darüber, richtet den Tisch horizontal, und giebt ihm die erforderliche Bewegung um seine Vertikalachse, bis man den Terminum ad quem mit dem an die gegebene Linie angelegten Diopternlinial erblickt, alsdann wird Linie und Punkt die verlangte Lage haben, wie ein jeder, der nur die allerersten Anfangsgründe der Geometrie inne hat, sogleich einsieht.

§. 26.

Nach meiner Ueberzeugung scheint mir die Methode, wo man einzig und allein, aus dem Mittelpunkt des Tisches operirt, diejenige zu seyn, welche die meiste Bequemlichkeit und Genauigkeit gewährt, dabey aber

auch die größte Simplicität des Instruments verstattet, welche also wesentliche Vorzüge vor der andern Methode und den dazu erforderlichen Einrichtungen hat.

Man macht dieser Methode mancherley Vorwürfe, welche meiner Einsicht nach, nicht die Methode selbst, sondern blos die Art, sie in Ausübung zu bringen, treffen. Man wirft ihr vor, sie sey erstlich zu langweilig, mühsam und weitläuftig (das kann wahr seyn, wenn man sich darnach benimmt); es müßten zweytens zu viele Linien auf das Papier gezogen werden, welches leicht zu Verwirrungen Anlaß gebe (auch dieses kann Grund haben, wenn man in diesen Fehler verfällt); endlich drittens soll das hier nöthige und häufige Ziehen so vieler Parallellinien zu manchen Fehlern Anlaß geben, die der Genauigkeit oft großen Schaden thun könnten (auch dieses ist richtig, wenn man nicht zweckmäßig zu Werke geht). Es kommt nun darauf an, zu untersuchen, worin diese Vorwürfe eigentlich bestehen, und ob es kein Mittel giebt, dieselben zu vermeiden.

Herr Voigt nimmt bald alle Winkel aus dem Mittelpunkt des Instruments auf (und so machte ich es anfänglich auch), zieht Linien und schiebt diese hernach an den gehörigen Ort ab; das giebt freylich viel Linien, und wenn die aufzunehmende Figur viele Seiten hat, auch leicht Verwirrung. Bald nimmt er aus dem Mittelpunkt nur eine oder etliche Hauptrichtungen, zieht mit diesen Parallellinien, bestimmt auf diesen entweder willkührlich, oder nach gewissem Maaße, wie es die Umstände erfordern, gewisse Punkte, und operirt in der Folge aus diesen Punkten, indem er das Diopterlinial nicht mehr an den Mittelpunkt, sondern an diese anlegt; das erfordert denn, daß diese Punkte auf die Erde

gebracht, daß in der Richtung der parallel gezogenen Linien neun Stäbe ausgesteckt werden müssen, wozu man entweder von neuem visiren, oder gewisse Maaße von einem Ort zum andern tragen muß; alles dieses verursacht freylich viele Mühe und Umstände, welche Zeit rauben, und sehr viele, in die Länge ermüdende Aufmerksamkeit erfordern. Die Parallellinien werden gewöhnlich mit einem Linial, verbunden mit einem Triangel, oder auch mit zwey rechtwinklichen Triangeln gezogen; das ist freylich nicht die beste Methode, wie leicht dreht sich ein Triangel, wenn nur das kleinste Körnchen in dem Papier hervorsteht, und selbst sehr kleine Fehler vermehren sich, wenn die Triangel oft angesetzt werden müssen! Will man einigermaßen sicher seyn, so muß man sie sehr scharf andrücken, und das verträgt mancher Meßtisch nicht, wenn er seine Lage nicht ändern soll. Andere richten das Diopterlinial, wie ein Anschlaglinial, mit beweglichem Anschlag ein, und ziehen gleich mit diesem die Parallellinien: allein das setzt ein sehr genaues Reißbret, das in jeder Witterung unveränderlich ist, voraus. Gewöhnlich muß man, wenn der Anschlag festgestellt ist, zum Zweytenmal visiren, um sich zu überzeugen, daß sich nichts verrückt hat; endlich lassen sich Linien, die nahe an den Diagonalen des Reißbretts liegen, oder sehr spitze Winkel mit demselben machen, nicht gut mit Genauigkeit ziehen. Unter diesen Umständen sind freylich obige Vorwürfe nicht ganz ungegründet; indessen ist es aber auch billig, dagegen die Vortheile in Anschlag zu bringen, welche man bey dieser Verfahrungsart erhält: Man kann nämlich unter übrigens gleichen Umständen den Meßtisch viel leichter,

geschwinder und genauer stellen; das Instrument darf um vieles einfacher, mithin wohlfeiler gebaut seyn, wenn man anders nicht auf die Vortheile, welche oben beschriebene Einrichtungen gewähren, Verzicht leisten will; endlich hat das Anlegen des Diopterlinials an irgend einen Punkt, und das Umdrehen um denselben auch Nachtheile, welche bey dieser Methode beseitiget werden. Es ist nämlich nicht möglich, zugleich zu visiren und das Linial scharf an dem Punkt zu erhalten, wenn man es nach einem Gegenstand umdrehen will: man muß daher entweder eine Nadel in den Punkt einschlagen, oder wenigstens mit einer Hand einen Stift in den Punkt halten, mit der andern aber das Linial bewegen. Stößt dieses auf irgend eine Ungleichheit, so wendet sich das Linial um diese, und nicht um die Nadel, und dieses wird man während dem Visiren nicht sogleich gewahr; man muß von vorne anfangen, und die Zeit ist verlohren. Trifft die Nadel bey dem Einschlagen auf eine harte Holzfaser, so weicht sie rechts oder links aus, und das oft nicht wenig. Nach Beschaffenheit des Maaßstabs kann das Loch oft mehrere verjüngte Füße im Durchmesser haben, die Figur bekommt keine scharfe Ecke, der Winkel wird falsch. Eben das hat Statt, wenn man sich des Stifts bedient: denn sehr oft ist der Seitendruck des Linials, besonders wenn es von Messing ist, sehr stark; man muß den Stift fest andrücken, das giebt große Löcher, oft gleitet er aus, und der Tisch verrückt sich. Alles dieses hat nicht Statt, wenn sich das Diopterlinial um eine im Mittelpunkt angebrachte Fingerschraube bewegt, welches denn noch ausserdem den Vortheil gewährt, das Linial fest zu stellen, so daß man es von einer Station zur andern

tragen kann, ohne daß es sich verrückt. — Also auch die Vortheile sind nicht gering, und könnte man es dahin bringen, die obigen Nachtheile zu beseitigen, so würde diese an sich schon sehr gute Methode noch mehr Empfehlendes erhalten. Daß dieses möglich sey, ist wohl nicht zu bezweifeln; auch giebt es gewiß mehr als ein Mittel dazu.

Ich will hier blos meine Verfahrungsart hersetzen, um Gelegenheit zu weiterem Nachdenken zu geben, und Andere aufzumuntern, den Weg weiter zu verfolgen.

§. 27.

Ich habe schon oben angeführt, daß der Meßtisch, welchen ich von Brandern vor etwa 20 Jahren erhielt, eine Einrichtung hatte, welche unmittelbar, nicht nur auf diese Messungsmethode, sondern auch auf alle dabey anwendbaren Vortheile führte. In der Mitte des Tischblatts hatte er eine messingene Schiene eingelegt, welche hauptsächlich zum Behufe des Winkellinials diente, welches er in seiner 1774. herausgekommenen Beschreibung eines Spiegelsextanten angegeben hat. Mitten in diese Schiene, gerade im Mittelpunkt des Tisches, war ein Schraubloch gebohret, welches ein kleines Kopfschräubchen aufnahm. In der Mitte der einen Face des dioptrischen Visirlinials war ein Ohr angebracht, in welches der obere Theil jenes Schräubchens genau eingeschliffen war, so daß man also das Linial, wie bey der Zollmannischen Scheibe um den Mittelpunkt drehen konnte. Ueberdem war die ganze Face des Linials in sehr feine gleiche Theile getheilt; sie bildete also einen Maaßstab, und unter dem übrigen dazu gehörigen Apparat befand sich unter andern auch ein dreyspitziger Stangenzirkel. Dieses sehr nützliche und wohlfeile

Instrument (es wird nicht über 3 fl. kosten) besteht aus zwey, 1 Fuß langen Stangen, die an einem ihrer Enden wie ein Zirkelgewinde bearbeitet sind; statt des Nagels geht durch dieses ein rundes Stück Stahl, das sich nach unten in eine feine Spitze endigt, oben aber eine Schraube hat, die eine mit Lappen versehene Mutter aufnimmt, wodurch man bewirken kann, daß das Zirkelgewinde leise oder hart gehet. An jedem Schenkel befindet sich eine kleine mit einer Feder versehene Hülse, welche sich leicht und sanft verschieben läßt, und jede von diesen hat unten eine feine stählerne Spitze. Dieses war alles, was man bedurfte, um sogleich folgendermaßen zu operiren.

Gesetzt man habe ein Stück Feld vor sich, welches man durch Umgehung aufnehmen will, so setzt man den Centralfuß des Instruments in den ersten Stationspunkt, und richtet es horizontal; man schraubt das Visirlinial in den Mittelpunkt des Tisches, visirt nach der zweyten Station, und schraubt das Linial fest; während als die erste Stationslinie gemessen wird, begiebt man sich, um keine Zeit zu verlieren, nach der zweyten Station und richtet einstweilen den Tisch ein. Nun nimmt man einen schicklichen Punkt irgendwo auf dem Tische an, der den ersten Stationspunkt bezeichnet; ferner setze man die Centralspitze des dreyfüßigen Zirkels auf einen Theilstrich des Maaßstabs am Visirlinial, und schiebe die Hülse des einen Schenkels, bis ihre Spitze das Maaß angiebt, welches die Kettenzieher auf der ersten Stationslinie gefunden haben; nun setze man die Spitze des andern Schenkels in den angenommenen Punkt, und drehe den Zirkel herum, bis seine Centralspitze dicht an der Face des Linials steht, alsdann öffne man den

Schenkel, auf welchem das Maaß genommen ist, bis seine Spitze ebenfalls wider der Face des Linials steht; man drücke leise auf den Zirkel, damit beyde Punkte am Linial sichtbar werden [12]; man hebe den Zirkel in die Höhe, ohne ihn zu verrücken, und setze die letztgenannte Schenkelspitze in den Punkt, wo vorher die Centralspitze stand, diese aber hart an die Face des Linials; man drücke nun leise auf die dritte Spitze, welche in dem ersten Stationspunkt stand, so giebt diese den zweyten Stationspunkt; zwischen beyden ziehe man eine Linie, so wird diese mit einem Streich nicht nur die erforderliche Lage, sondern auch die gehörige Länge haben. Man verfährt auf der zweyten Station ganz wie auf der ersten, und findet so den dritten Stationspunkt u. s. w. Dieß alles geht so geschwind, daß die Kettenzieher schwerlich nachkommen werden, und man immer noch einige Zeit warten muß. Hier ist also nichts Mühsames, nichts viel Aufmerksamkeit Erforderndes, keine einzige Linie außer der, welche die Figur einschließt, kein unsicheres Parallellinien ziehen, kurz nichts, was ein Gegenstand der oben angeführten Vorwürfe wäre; und ich bin überzeugt, daß wer sich ein Instrument zu diesem Behufe einrichtet, und macht den Versuch, der wird gewiß dieser Methode seinen Beyfall nicht versagen.

Zum Schluß merke ich noch an, daß man vorzüglich besorgt seyn muß, sich mit guten Visirlinialen zu versehen. Billig sollten die alten Dioptern ganz abgeschafft, und statt deren Fernrohre gebraucht werden, die sich in einer vertikalen Ebene auf- und niederbewegen lassen; der geschickte Hr. Höschel in Augsburg verfertigt solche billig und sehr gut, sowohl in Messing als von Holz. Eben so sehr sind die Magnetnadeln zum Orientiren des Meßtisches, wie sie Hogreve vorgeschlagen hat, sehr zu empfehlen, wenn die Messungen nicht zu sehr ins Große gehen, und die Vorsichten angewendet werden, die Hr. Hofrath Mayer in seiner praktischen Geometrie angiebt. Nur müssen es keine kleine zweyzöllige Nadeln seyn; denn diese sind nicht viel mehr als ein Spielwerk, sie müssen eine Länge von wenigstens

12 Diese zeigen auch, wenn man auf die folgende Station kommt, ob sich das Visirlinial nicht verrückt hat.

4 — 5 Zoll haben, und nach Branderscher Art auf der hohen, nicht auf der flachen Kante hängen; erstere nehmen weit mehr magnetische Materie auf, wanken nicht zu sehr, und behalten länger ihre Kraft. Eine solche Magnetnadel giebt sogleich eine Probe ab, ob der Tisch richtig steht, und ob kein Fehler irgendwo begangen worden ist. Das Speziellere hiervon gehört nicht hierher, man findet es ausführlich bey Herrn Mayer am angeführten Orte.

Es würde sehr überflüssig seyn, mehr über diese Materie zu sagen, und vielleicht bin ich schon weitläuftiger gewesen als nöthig war. Indessen ist es doch nützlich, von Zeit zu Zeit das, was in einer Wissenschaft gethan worden ist, zusammen zu stellen, und mit einem kritischen Auge zu betrachten: man erhält dadurch einen Standpunkt, von welchem aus man nun weiter fortschreiten kann; und habe ich diesen durch diese kleine Abhandlung angegeben, so ist mein Wunsch erfüllt. Ich mache übrigens in dieser ganzen Schrift nicht den mindesten Anspruch auf Erfindung, denn Anwendung eines längst bekannten Prinzips ist bey weitem noch keine Erfindung: bin ich aber in der Anwendung glücklich gewesen, werden mir Kenner ihren Beyfall schenken, und habe ich denen, welche die Mittel nicht haben, mit der Wissenschaft beständig fortzugehen, eine Uebersicht vorgelegt und einige Erleichterung verschafft, so ist mein Zweck erfüllt.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

2 Tab.

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Tabor, Karl Wichand,

Beyträge zur Beförderung geometrischer und geographischer Messungen für diejenigen welche dergleichen Geschäfte zu leiten haben für Landmesser und Künstler in mathematischen Instrumenten

Frankfurt am Main 1804

Math.p. 28
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10081432-0